This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

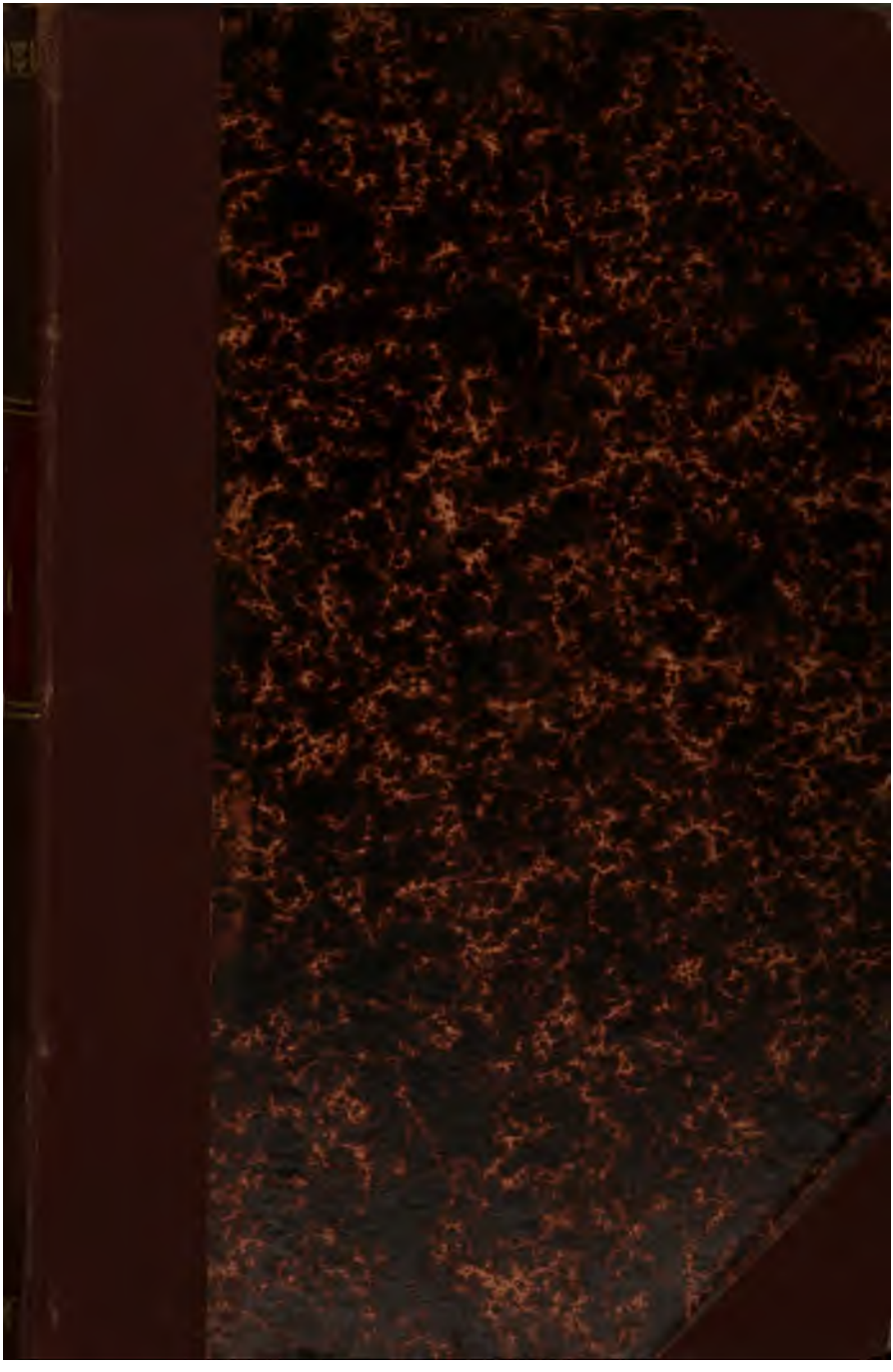
+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

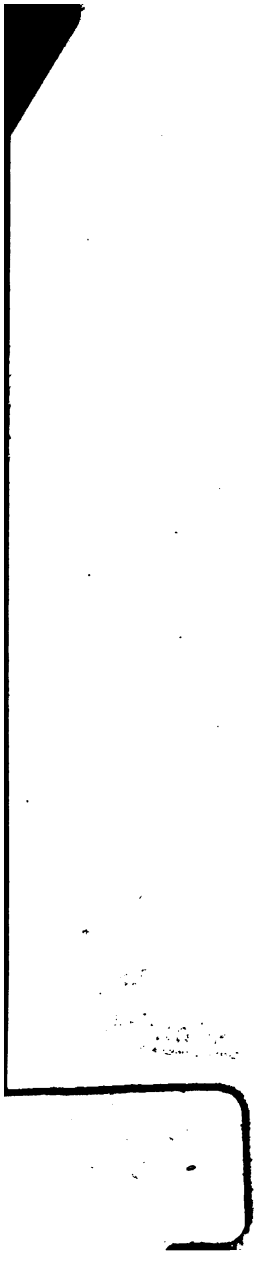
+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.





THE LIBRARY
OF
THE UNIVERSITY
OF CALIFORNIA

PRESENTED BY
PROF. CHARLES A. KOFOID AND
MRS. PRUDENCE W. KOFOID

Das Weltall.

Beschreibung und Geschichte des Kosmos

im

Entwicklungskampfe der Natur.

In zwei Bänden.

Allen Freunden der Natur gewidmet

von

Dr. O. Ule.

Erster Band.

Halle,
Druck und Verlag von H. W. Schmidt.
1850.

LEES-MUSEUM
BIBLIOTHEEK

Und hätteſt Du den Ocean durchſchwommen,
Das Grenzenloſe dort geſchaut,
So ſäh'ſt Du dort doch Well' auf Welle kommen,
Selbſt wenn es Dir vor'm Untergange graut.
Du ſäh'ſt doch etwas. Säh'ſt wohl in der Grüne
Geſtillter Meere ſtreichende Delphine;
Säh'ſt Wolken ziehen, Sonne, Mond und Sterne;
Nichts wirſt Du ſehn in ewig leerer Ferne,
Den Schritt nicht hören, den Du thuſt,
Nichts Feſtes finden, wo Du ruhſt.

Göthes Fauſt 2. Th.

Q 158
U 37
v. 1

Vorrede.

Nicht länger darf die Natur dem Beſchauer ein verſchloſſnes Geheimniß bleiben, nicht länger darf ſie als das Reich des Todes, als die Schöpfung dämoniſcher Gewalten ein Einſchüchterungsmittel pfäffiſcher Erziehung ſein; ſie muß Geiſt und Herz des Menſchen durchdringen, erheben, veredeln. Das iſt ein Gedanke, der ſich jetzt jedes Gebildeten und Denkenden bemächtigt, der es ſchwer empfinden läßt, daß die Erziehung, die ihn in die klaſſiſchen Gräber der Vorzeit, in die Mythen und

M366206

Dogmen des christlichen Alterthums, in die Dichtungen und Träume philosophischer Speculation versenkt hat, ihm die heiligste Stätte, seine nächste Umgebung, sein Vaterland und seinen Himmel als eine unheimliche Leere und ungastliche Fremde kennen lehrte. Dieser Gedanke war es, der durch das Erscheinen des Humboldt'schen Kosmos zu einer peinlichen Höhe gesteigert ward. Jeder fühlte, daß nur die Mode ihn zwang, in die allgemeine Bewunderung und Begeisterung für die Schönheit dieses Meisterwerks einzustimmen, während ihm selbst die geistige Tiefe jenes Gemäldes verschlossen blieb. Es ging ihm wie dem Laien in einer Bildergallerie, der vor der Madonna eines Raphael staunend weilt, weil sie den Kenner mit Anbetung erfüllt. Das allgemeine Bedürfniß schuf erläuternde Schriften und commentirende Vorlesungen in Menge. Man zergliederte das Gemälde und zerstörte seine Schönheit. Auch zu mir drangen Klagen über diese geistige Blindheit und Rohheit, welche die Außenwelt und ihre Kunstwerke der Seele verhüllte. Ich wurde im Winter 1847 und 1848 veranlaßt, öffentliche Vorlesungen in meiner damaligen Heimath Frankfurt a. O. zu halten, welche das Verständniß des Kosmos ermöglichen sollten. Ich sah aber ein,

daß, ehe man das Meisterwerk einer Wissenschaft verstehen lehre, man erst Liebe und Lust für diese selbst erwecken müsse. Darum gab ich keinen Kommentar zum Kosmos, keine Erläuterungen und Zergliederungen, sondern versuchte selbst ein Ganzes zu schaffen, einen Schattenriß für jenes große Gemälde, damit eine geistige Anschauung der Natur auch in ihr das Verwandte und Lebendige ergreifen, sie nahe führen, in ihr fühlen und denken lehre. Ich wollte vorbereiten für den Kosmos. Ob mir das gelungen, weiß ich nicht. Ich fand aber gegen Erwarten meiner Freunde ein zahlreiches Publikum unter den gebildetsten Bewohnern, Herren und Damen Frankfurts. Die unermüdete Theilnahme meiner Zuhörer zeigte mir wenigstens, daß meine Bestrebungen in der erwachten Naturliebe meiner Zuhörer Anklang fanden. Schon damals vielfach aufgefordert, diese Vorlesungen dem Druck zu übergeben, ward ich durch die politischen Stürme daran verhindert. Noch immer sind diese zwar nicht vorübergebraust, noch höre ich in meiner Einsamkeit die brandenden Wogen der Zeit; aber mitten aus den Strudeln sende ich diese Schöpfung des Friedens in den stillen Hafen der Geister, welche die Natur in sich aufnehmen wollen mit ihren ewi-

gen Gedanken und Tröſtungen, mit ihren erhabneren Kämpfen und ſtolzeren Siegen. Komme ich einem Bedürfniß entgegen, und ich hoffe es zur Ehre der Zeit, ſo iſt mein Werk kein überflüſſiges trotz der zahlreichen Schöpfungen gleicher Art. Täuſche ich mich aber, iſt das Bewußtſein dieſer Lücke in der Bildung noch kein allgemein empfundnes, ſo wird dies Buch wenigſtens Denen eine freundliche Erinnerung ſein, die mich vor 2 Jahren ſo manche Stunde auf den Wanderungen durch die Räume des Weltalls und durch die Tiefen ſeiner Geſchichte begleiteten.

Die urſprüngliche Form und Beſtimmung dieſes Werkes wird Manches in der Behandlung des Stoffes erklären und entſchuldigen. Vorleſungen dürfen nicht durch Gründlichkeit ermüden, nicht durch ſtrenge Wiſſenſchaftlichkeit das Gemüth leer und kalt laſſen. Darum ſuchte ich den Hauch des Lebens über das Ganze auszugießen, darum verlockte ich bisweilen in das freie ſchöpferiſche Gebiet der Phantaſie. Ich wollte ein Gemälde der lebendigen Natur entwerfen, eine Geſchichte geiſtiger Entwicklung und Vervollkommnung der Welt ſchildern, darum mußte ich Maler und Dichter werden, mit Farben malen und Leben ſchildern. Ich

bediente mich oft bildlicher Ausdrücke und Darſtellungen. Bilder ſind ja in allen Wiſſenſchaften, beſonders aber in den Naturwiſſenſchaften, die ſich zu regerem Leben und geiſtigeren Anſchauungen erhoben haben, ganz gewöhnlich. Der Chemiker ſpricht von Verwandtſchaft der Stoffe und Niemand nimmt daran Anſtoß. Bilder zu gebrauchen, kann nicht auffallen. Wir leben ja in einer Welt von Bildern, jedes Wort iſt nur ein Bild des Gedankens oder des Gefühles. Jedes Bild aber, zumal wenn es aus dem Leben gegriffen iſt, wird leicht bald eine zu enge, bald eine zu weite Anſchauung des wahren Gegenſtandes gewähren; daher alle die Mißverſtändniſſe, die aus Worten entſpringen. Es gilt daher, das Bild aus einer möglichſt verwandten Sphäre zu wählen. Dann wird es ſeinen Zweck um ſo mehr erreichen, als es das Fremdartige, Neue in die Welt des Bekannten, Gewohnten hineinzieht. Ich wählte meine Bilder aus dem Leben des Geiſtes, denn ich kenne nichts, was dem Leben der Natur näher ſtünde. Ich kenne keine todte Natur, mir iſt die ganze Natur lebendig, auch die Materie lebt. Darum ſprach ich von einem Sehnen der Natur. Das Sehnen gehört allerdings dem Lebendigen an, es findet ſeine höchſte Bedeu-

tung in der Menſchennatur; denn es iſt das ſchmerzliche, faſt hoffnungsloſe Verlangen des Herzens nach einem Glücke, das ihm unentbehrlich erſcheint. Aber grade weil das Sehnen dem Leben angehört, wählte ich dies Bild. Denn wer die Sehnſucht des Herzens empfindet, der wird ſie auch in der Natur verſtehen lernen. Das war die Aufgabe meiner Arbeit: ich wollte die Natur aus dem Herzen verſtehen lehren.

Es iſt mir nicht das Glück zu Theil geworden, aus eigner Anſchauung die Mannigfaltigkeit der Naturerſcheinungen in weiten Räumen kennen zu lernen, die Geſchichte unſrer Erde in den Originalen ihrer Urkunden zu ergründen. Ich mußte meine Quellen aus den Mittheilungen glücklicherer Forſcher ſchöpfen. In der Naturwiſſenſchaft bedarf Einer des Andern, und es gilt nicht als Raub, wenn die Erfahrungen des Einen dem Andern zur Grundlage dienen. Ich habe die Namen Derer, deren Schriften ich benutzte, im Laufe des Werkes nicht immer genannt. Ich erwähne darum hier unter den Vorzüglichſten: A. v. Humboldt, Elie de Beaumont, Studer, Burmeiſter, Mädler, K. v. Leonhard, Meyer u. A. Was nicht beſſer geſagt werden konnte, habe ich wörtlich aufgenommen, An-

deres mit dem Meinigen verflochten und umgestaltet.

Ueber den Gegenstand meiner Schrift habe ich mich in der Einleitung ausführlicher ausgesprochen. Ich habe für sie den Titel: Beschreibung und Geschichte des Kosmos, nicht Kosmos schlechthin gewählt, weil der letztere Name durch Humboldts Vorgang eine ganz bestimmte Bedeutung, die einer physischen Weltbeschreibung, eines Naturgemäldes erhalten hat. Mir aber stand die Weltgeschichte im Vordergrund, zu welcher alles Andre nur vorbereitendes Material sein sollte. Ich wollte das Werden der Natur aus ihrem Sein, die Vergangenheit im Spiegel der Gegenwart erkennen lehren. Ich wollte allerdings die Natur in ihrer Einheit und Harmonie zusammenfassen zu einem großen Gemälde; aber ich wollte dieses Porträt der Natur durchdringen mit dem belebenden Hauch der Geschichte.

Das erste Bändchen umfaßt das kosmische Leben des Weltalls, das Naturgemälde der Sternenwelt und die Geschichte ihrer Geburt und Entwicklung, das planetarische Leben der Erde und ihre Beziehungen zu den kosmischen Kräften. Das zweite Bändchen behandelt das tellurische Leben der

Erde, ihr Sein und ihr Werden, die Veränderungen ihrer Oberfläche in der Gegenwart, die organischen Zeugen der Vorzeit und die Geschichte ihrer kosmischen und organischen Entwicklung von der Geburt bis zum Erscheinen des Menschengeschlechts, welches durch individuelle Einflüsse des tellurischen Lebens seine Charakterverschiedenheiten entwickelt hat.

Indem ich dies Erstlingswerk meiner Studien der Oeffentlichkeit übergebe, hege ich die Hoffnung, daß ich dieselbe Nachsicht, die mir von meinen Zuhörern zu Theil ward, auch bei meinen Lesern finden werde. Ich wende mich an gebildete Leser, ich verlange nicht wissenschaftliche Vorkenntnisse, aber jene Bildung des Geistes und Herzens, die verbunden mit Liebe zur Natur im Stande ist in dem unendlichen Labyrinthe des Weltalls den Ariadnefaden zu erfassen und festzuhalten. Ich weiß, daß auch das weibliche Gemüth sich gern in die Tiefen der Natur versenkt; es steht ja der Natur näher, als der Mann, es kann sie nur nicht in der Nacktheit der Abstraktion ertragen. Darum wende ich mich auch an den weiblichen Leserkreis. Wenn ich durch mein Buch Nichts erreiche, als daß ich der

Natur neue Freunde gewinne, und Manchem den Genuß der Natur erhöhe und veredle, ſo will ich gern den ſcharfen Tadel der Kritik ertragen.

Quetz, den 16. Dec. 1849.

Otto Ule.

Inhalt des ersten Bandes.

Seite

Einleitung. Ueber den Beruf der Naturwissenschaft als Volkswissenschaft und über Plan und Gegenstand dieses Werks insbesondere. Naturgenuß, sinnlicher, dichterischer und künstlicher. Wissenschaft der Natur. Beschreibung, Geschichte und Philosophie der Welt. 1

Erster Abschnitt. Gemälde der Sternenwelt. Uranologie. 31

1. Die Nebel- und Fixsternwelt. Lichtnebel. Nebelsterne. Sternhaufen. Milchstraße. Entfernungsverhältnisse. Lichtwandlungen. Doppel- und Vielsterne. 44

2. Die Sonne und das Planetensystem. Größe und Abstand der Sonne. Centralsonne. Die Sonne als Quelle der Wärme und des Lichts. Centrale planetarische Körper. Die Planeten. Die Monde. Die Kometen. Die Aerolithen. Das Zodiakallicht. 75

3. Die Entwicklungsgeschichte der Welt. Versuche der Alten. Der Gasball. Die Ringbildung. Entwicklung der Nebelsterne und Sonnensysteme. 149

Zweiter Abschnitt. Gemälde der irdischen Natur oder Geologie. 167

A. Die Erde als Planet. Axendrehung und Gestalt der Erde. Bahnbewegung. Gestalt und Lage der Erdbahn. Störungen. Bewegung um die Centralsonne. Die Erde als Centralkörper und der Mond. Die Zeitrechnung. 177

B. Die Erde unter dem Einfluß kosmischer Kräfte. Die kosmische Kraft im Allgemeinen oder die Gravitation. Das Erdinnere und die Atmosphäre als Sitz der kosmischen Kräfte. Kosmisches Leben. Wärme. Magnetismus. Licht. Elektricität. . . 248

Einleitung.

Ueber den Beruf der Naturwiſſenſchaft als Volkswiſſenſchaft und über Plan und Gegenſtand dieſes Werkes insbeſondre.

Es giebt Epochen in der Geſchichte der Menſchheit, in welchen ein unſichtbarer Geiſt durch alle Länder der Erde ſchreitet und überall anklopft, überall ungeſtüm Einlaß begehrt. Eine ſolche Zeit iſt die kürzlich durchlebte. Es war ein Ruf des Schreckens für die altgewordenen Söhne der Vergangenheit, die Schläfer auf todtem Erbe, die Hüter geraubter Schätze; der Ruf aber, der durch Europa brauſte, hieß: Freiheit und Gleichheit! Er iſt verklungen auf dem politiſchen Felde; aber er hallt mahnend nach auf dem Gebiete der Wiſſenſchaft. Denn der Geiſt der Freiheit iſt ein allgemeiner, der nicht das Einzelne erfaßt und hebt, ſondern das Ganze durchdringt und durchglüht. Bliebe er der Wiſſenſchaft fern, dann wäre es ein Geſpenſt, das ein ſchwacher Hahnenruf zu vernichten vermag. Längſt ſehnte ſich die Wiſſenſchaft nach einer Rettung aus den Banden, in die ſie Aberglaube und Verblendung, Despotie und Hierarchie geſchlagen hatten. Sie

ſchmachtete unter dem Drucke einer furchtſamen Politik, einer fanatiſchen Theologie, die das Licht der Wahrheit ſcheuten. Sie war das Monopol Einzelner, wagte es kaum, aus dem düſtern Studirzimmer unter das Volk zu treten, war verwieſen in ſtaubige Bibliotheken und auf wurmſtichige Katheder. Jetzt wird es anders. Die Wiſſenſchaft iſt herabgeſtiegen von ihrem luftigen Throne, um mitten unter dem Volke und im Volke ihre Wohnung aufzuſchlagen. Freilich kann nicht jeder Einzelne die vielfach verſchlungenen Wege verfolgen, die der Gelehrte in ſeinen Forſchungen durcheilt; aber er wird die Reſultate dieſer Forſchungen kennen, die Früchte der Gelehrſamkeit genießen. Die Wiſſenſchaft wird mit dem Volke verwachſen und mit ihrem belebenden Odem das Volk durchwehen. Jene fauſtiſch-geheimnißvollen Grüblergeſichter mit ihren myſtiſchen Zauberkreiſen werden verſchwinden und wahre Jünger der Wiſſenſchaft in heimiſchen Lauten den dringenden Fragen des aus ſelbſtgeſchaffner Finſterniß erwachten Volkes antworten. Ein ſolcher Lehrer des Volkes war Alexander von Humboldt.

Nicht im ſtillen Stübchen — draußen in der freien Natur, in fernen Ländern und Meeren, im Kampf der Elemente hat er den Schatz ſeiner Weisheit geſammelt, und nicht in ſtaubige Bibliotheken hat er dieſe Schätze vergraben, ſondern ausgeſtreut über alle Völker als fruchtbringenden Samen. Wie der belebende Thau die ſchlummernde Natur zu neuem Leben weckt, ſo iſt ſein Geiſt unvermerkt eingedrungen in das Herz

des Volks und ist Eigenthum jedes Einzelnen geworden. Er hat ein Band gewoben, das alle bisher vereinzelten Gebiete der Wissenschaft zu einem einzigen lebendigen Ganzen umschlingt, so daß keines dem andern mehr fremd und feindlich gegenübersteht, sondern alle, sich freundlich die Hand reichend, zu ihrem gemeinsamen Ziele emporstreben. Das ist sein größtes Verdienst, denn damit hat er das Sehnen seiner Zeit und seines Volkes gestillt. Nur als Ganzes ist die Wissenschaft dem Volke zugänglich, als einzelne kann sie wohl Gelehrte bilden, aber kein Volk. — Eine Wissenschaft aber strahlte Humboldt als Krone aller Wissenschaften entgegen, das war die Naturwissenschaft. Mitten in seinen ernsten und erhabnen Studien blieb Humboldt stets Mensch, darum zog es ihn hin zu der ewig gütigen Freundin des Menschen, zur Natur. Ihr geheimnißvolles Wirken und Schaffen regte seinen großen Forschergeist an, seine Liebe zu ihr, die Sehnsucht, sie in allen ihren mannigfaltigen Formen zu bewundern und zu beobachten, trieb ihn hinaus in ferne, wilde Gegenden, die noch keines Menschen Fuß betreten hatte. Die Natur ward ihm der Mittelpunkt aller Wissenschaft, für sie durchwühlte er alle Reiche des Wissens, in ihr fand er den Ruhepunkt, den stillen Hafen aller menschlichen Forschungen. So gründete er ein Werk, das seinen Namen unsterblich machen wird, eine Wissenschaft, die wahrhaft eine ganze, in allen ihren Theilen innig verkettete und verschlungene ist. So schuf er die Naturwissenschaft zu einer

wahren Wiſſenſchaft, — denn eine in Einzelnheiten zerfallne, die nicht von einem Geſichtspunkt ausgeht und zu einem Ziele hinführt, iſt keine, — er ſchuf ſie zur Volkswiſſenſchaft. Schon an ſich iſt ſie ja recht eigentlich dazu berufen, Gemeingut des Volkes zu werden. Der Menſch lebt in der Natur und mit der Natur; aus ihr zieht er ſeine Nahrung, ſeine Genüſſe, ſie iſt die Bedingung ſeines Lebens, ſie weckt in ihm das Bewußtſein ſeiner Beſtimmung, belebt ſein Gefühl, beſchäftigt ſeine Phantaſie. Sollte da nicht das Bedürfniß in ihm erwachen, einmal einen Blick in ihr inneres Leben zu werfen, den Zuſammenhang ihrer Kräfte zu erkennen, den Urſachen ihrer Erſcheinungen nachzuforſchen, kurz den geheimnißvollen Schleier zu lüften, unter dem ſie ſich ſeinem unbefangenen Blicke verhüllte? Freilich wirkt die Natur überall nur allmählig und im Verborgnen. Das Samenkorn keimt unter der Erde, und in der verhüllten Knospe iſt ſchon wieder die Schöpfung eines neuen Geſchlechts vorbereitet. So ſind ihre Verhältniſſe und Einwirkungen überall tiefer, bedeutungsvoller, als ſie erſcheinen, einfacher, als ſie in der Mannigfaltigkeit ihrer Formen entgegentreten; und doch iſt es eine ſtille einfache Gewalt, die ſie hervorruft und die einer ebenſo einfachen und ſtillen Seele bedarf, um die Myſterien ihres Allerheiligſten zu enthüllen. Um eine verwandte Seele zu begreifen, bedarf es oft nur eines äußern Zeichens, des rechten Blicks, des innigen Worts, weil das Gleiche das Gleiche verſteht. Aber die Natur ſteht

dem Menſchen jetzt wenigſtens nicht mehr ſo nahe, ſie iſt ihm ein geheimnißvolles Weſen geworden, und nur im großen Zuſammenwirken ihrer Kräfte, im Einklang aller ihrer Erſcheinungen will ſie betrachtet ſein. Dann erſt ſtrahlt ſie Licht und Leben aus auf alle Wege der menſchlichen Forſchung, dann wird ihr Glanz ein blendendes Geſtirn, deſſen ganze Fülle nicht zu faſſen iſt, dann hellt ſie alle Verhältniſſe der Schöpfung, der belebten und unbelebten, auf, giebt über Alles Aufſchlüſſe, worüber wir ſie befragen, auch über uns ſelbſt.

Soll aber eine ſo allgemeine und tiefe Anſchauung der Natur zu einer gewiſſen Klarheit gebracht werden, ſo bedarf es dazu eines ernſtlichen und gründlichen Studiums einzelner Disciplinen, der beſchreibenden Naturkunde, der Phyſik, der Aſtronomie. Lange muß erſt das Gebiet der einzelnen Wiſſenſchaften durchwandert ſein, lange gemeſſen, beobachtet, experimentirt werden, ehe ein klares Bild des Naturganzen vor unſre Seele tritt. Darum wird es immer Naturwiſſenſchaften und Gelehrte geben müſſen, die uns die Materialien zu einem ſo großartigen Bau ſammeln, die uns die Farben miſchen zu dem einen ſchönen Gemälde der Natur! — Aber auch dem, der die Reſultate der Naturforſchung nicht in ihrer individuellen Bedeutung, ſei es für die Wiſſenſchaft, ſei es für die Bedürfniſſe des geſelligen Lebens, ſondern in ihrer großen Beziehung auf die geſammte Menſchheit ausbeutet, auch dem bietet ſich als die erfreulichſte Frucht dieſer Forſchung der Gewinn dar, durch Einſicht in den Zuſammen-

hang der Erſcheinungen den Genuß der Natur erhöht und veredelt zu ſehen. Wenn er ſich hinaus flüchtet aus den engen Schranken des bürgerlichen Lebens, „erröthend, daß er ſo lange fremd geblieben der Natur und ſtumpf über ſie dahin ging", dann findet er in dem Spiegel des großen und freien Naturlebens einen Genuß, wie ihn nur die veredelte Geiſtesthätigkeit des Menſchen gewähren kann. Neue Organe erwachen in ihm, die lange ſchlummerten, er tritt in innigeren Verkehr mit der Außenwelt, und Nichts bleibt ihm mehr fremd und gleichgültig, was den induſtriellen Fortſchritt, die intellectuelle Veredlung der Menſchheit bezeichnet. Der Genuß iſt ja das Ziel der Wiſſenſchaft, und dieſen Genuß zu erhöhen, zu veredlen, iſt auch der Zweck meines Unternehmens. Es gilt, in meinen Leſern jene Freude an der Natur zu erwecken, wie ſie ihre Jünger beſeelt; ihnen jenes Bild, das ihrem innern Sinne ſchon bisher ahnungsvoll als harmoniſches Ganze vorſchwebte, als das mühvoll geſchaffne Werk der Künſtlerhand darzuſtellen.

Ich ſagte, der Genuß ſei das Ziel der Wiſſenſchaft, und damit werde ich freilich manchem ſtrengen Gelehrten als ein arger Ketzer erſcheinen. Denn ihm iſt ja die Wiſſenſchaft etwas viel zu Hohes, als daß ſie einen Zweck außer ſich haben könne, ihm iſt ſie ſelbſt ihr einziger und höchſter Zweck. Doch frage ich ihn, ob nicht gerade er in aller ſeiner Anſtrengung und Aufopferung für die Wiſſenſchaft den höchſten und einzigen Genuß ſeines Lebens findet, wie der Vater in

der Aufopferung für ſein Kind. — Der Menſch iſt nun einmal Egoiſt, er will genießen in der Wiſſenſchaft, wie im Leben. Das Erkennen, das Durchdringen des Geheimnißvollen, das Rathen des Räthſelhaften, das iſt der feinſte Genuß, das dauerndſte, nie durch Ueberſättigung und Ueberreizung zu ſchwächende Vergnügen, das der Menſch ſich bereiten kann. Die Welt hat ſich uns mit Allem, was in ihr iſt, uns ſelbſt eingeſchloſſen, als großes Räthſel aufgegeben, und die allmählige Löſung dieſes Rieſen-Räthſels iſt der größte, eigentlichſte Reiz des ganzen Menſchenlebens; und darum gewährt uns die Wiſſenſchaft die größte Befriedigung, die edelſten Genüſſe.

Es iſt hier am Orte, ein Vorurtheil zu erwähnen und zu bekämpfen, welches leider noch heut zu Tage ſelbſt im Kreiſe der Gebildeten verbreitet iſt, als würde durch die Naturwiſſenſchaft der echte, unbefangne, kindliche Genuß an der Natur getrübt, das Gefühl erkältet, die ſchaffende Bildkraft der Phantaſie ertödtet. Die Wiſſenſchaft, ſagt man, ſucht ja Alles zu zerſchneiden und aufzulöſen, durch ihre Unterſuchungen beraubt ſie die Natur ihres poetiſchen Gewandes und zeigt ſie in ihrer rauhen widerlichen Nacktheit; ſie giebt Geſetze ſtatt der Erſcheinungen, Zahlen ſtatt der phantaſtiſchen Formen. Wie kann der Botaniker die reine Schönheit einer Frühlingslandſchaft genießen, wie in der erwachenden Blüthe, in dem ſproſſenden Grün die ſüßen Ahnungen der in Phantaſien ſpielenden Kindesſeele empfinden, der Botaniker, der in der Blume nur die

Staubfäden zählt, und den Grashalm zerpflückt, um seine Gefäße und Fasern zu zergliedern? Wie kann den Zoologen der Gesang der Vögel entzücken, das Summen der Tausende schimmernder Insekten, welche ein lauer Sommerabend aus allen Büschen und Bäumen hervorzaubert? Ihn lockt ja vielmehr eine armselige Mücke, eine ekelhafte Spinne, deren Athmungswerkzeuge er erforschen, oder deren Blutlauf er studiren kann. Wie kann den Physiker der leuchtende Blitz, der rollende Donner mit den erhabnen Schauern des sich offenbarenden Gottes erfüllen, der ja in diesen großartigen Erscheinungen nichts weiter sieht als Wirkungen der Electricität, einer Kraft, deren Gesetzen er in den engen Räumen seines Studirzimmers nachjagen kann? Wie kann der Naturforscher überhaupt noch von Naturschönheit, von sanften und erhabnen Einwirkungen der Natur auf sein Gemüth sprechen, der ja in der Natur nichts sieht, als eine künstliche Maschine, die durch feste Gesetze nach Zahlen und abstrakten Verhältnissen regiert wird, in der Alles mit eiserner Nothwendigkeit erfolgen muß, wie die Erscheinung es lehrt? Solche Urtheile nannte ich Vorurtheile, und gewiß mit Recht, wenn sie die wahre Wissenschaft treffen. Denn der wahren Wissenschaft gilt die Natur nicht als eine todte, theilbare Masse bunter Einzelheiten, ihr ist sie Einheit in aller Vielheit, Inbegriff der Naturdinge und Naturkräfte als lebendiges Ganze, sie reicht über die engen Gränzen der Sinnenwelt hinaus, und die Natur begreifend weiß sie den

rohen Stoff empirischer Anschauung durch Ideen zu beherrschen. Freilich gab es auch eine andre falsche Wissenschaft (die aber glücklicherweise in die Polterkammer der Vergangenheit zurückgewiesen zu sein scheint), die über dem äußern Gerüst das Gebäude selbst vergaß, und die unsern genialen Göthe seinem diabolischen Kritiker Mephistopheles jene Worte des bittersten Hohnes in den Mund legen ließ:

Wer will was Lebendiges erkennen und beschreiben,
Sucht erst den Geist herauszutreiben;
Dann hat er die Theile in seiner Hand;
Fehlt leider nur das geistige Band.
Encheiresin naturae nennt's die Chemie,
Spottet ihrer selbst und weiß nicht wie.

Aber, wenn wir auch mit Recht behaupten, daß die rechte Naturwissenschaft unser Gefühl für Naturgenüsse nicht abstumpft, unsern Natursinn nicht tödtet, sondern belebt; einen Unterschied giebt es dennoch zwischen dem Genuß, den kindliche Anschauung, und dem, den die Wissenschaft gewährt, zwischen der Sprache, die die Natur zu dem Einen und zu dem Andern spricht!

Dem Physiker, der die Lichtwellen mißt und das bunte Spiel der Farben nach bestimmten Zahlenverhältnissen ordnet, dem Astronomen, dessen Blick den Weltraum durchdringt und die in kaum erkennbarem Nebel schimmernden Sterne zerlegt, dem Botaniker, der die kreisende Bewegung des Saftes in den mikroscopischen Zellen der Pflanzen beobachtet und aus dem innern Bau die verwandtschaftlichen Beziehungen der

Familien und Geſchlechter erkennt: ihnen gewähren die Himmelsräume, wie der Blüthenteppich der Erde, gewiß einen erhabnern Anblick, als dem Beobachter, deſſen Naturſinn noch nicht durch die Einſicht in den Zuſammenhang der Erſcheinungen geſchärft iſt, der noch keine Geſetze, keine Kräfte kennt, dem noch Alles wie durch geheimnißvollen Zauber belebt erſcheint.

Die Sinnlichkeit heftet die leuchtenden Geſtirne an ein kryſtallnes Himmelsgewölbe; der Aſtronom begrenzt unſre Weltgruppe nur, um jenſeits in unermeſſnen Fernen immer neue Welten aufglimmen zu laſſen. So findet das Gefühl des Erhabnen, aus der einfachen Anſchauung hervorgegangen, in der feierlichen Stimmung des Gemüths, die der Ausdruck der Unendlichkeit, der Freiheit des Geiſtes iſt, ſeine Begründung und ſeine Wahrheit. Findet ja doch auch der Kunſtkenner eine ganz andre Luſt am Gemälde, als der Laie! Warum ſollten nicht auch die Genüſſe der Naturbetrachtung verſchieden ſein können? Welches aber ſind die Urſachen dieſer Verſchiedenheit?

Alles Genießen iſt ein Aufnehmen und Zueigenmachen eines verwandten ähnlichen Stoffes, ein Verwandeln deſſelben in ſeine eigne Natur, ein Aſſimiliren, wie es der Phyſiologe nennt. Der Körper genießt nur die Nahrung, die er in Fleiſch und Blut umwandeln kann; vor aller andern ihm fremden hat er Abſcheu und Ekel. Auch der Geiſt genießt nur das Verwandte, ſucht nur ſich ſelbſt in allen ſeinen Genüſſen. Da ertappen wir wieder den Menſchen in

ſeinem Egoismus. Nur ſich ſelbſt liebt er im Andern; wo er ſich nicht wiederfindet, da haßt und vernichtet er. So kann der Menſch auch in der Natur nur dann Genuß finden, wenn er ſich ſelbſt in ihr erkennt, wenn ſie ſich ihm als verwandtes geiſtiges Weſen darſtellt, mag er nun dieſe Verwandtſchaft nur dunkel ahnen oder mit philoſophiſcher Gewißheit ſchauen. Aber wie der Körper ſeine Nahrung bald in Fleiſch und Knochen, bald in Blut und Nerven verwandelt, ſo findet auch der Geiſt in der Natur gar mannichfache Nahrung. Denn auch der Geiſt iſt in ſeiner Erſcheinung ein mannigfaltiger, der ſich entwickelt und bildet durch verſchiedne Stufen des Bewußtſeins hindurch, bald als Gefühl, bald als Phantaſie, bald als Denkkraft ſich bethätigt. Daher muß auch für dieſe verſchiednen Bildungsſtufen des Geiſtes der Naturgenuß ein verſchiedner ſein. Auf der unterſten Stufe äußert ſich der menſchliche Geiſt als Gefühl. Das iſt die Zeit der Kindheit des einzelnen Menſchen, wie des ganzen Geſchlechts. Hier ſehen wir den Naturgenuß des unbefangnen kindlichen Gemüths, des zarten weiblichen Herzens. Der Mann fängt ſchon an ſich der Natur zu ſchämen, er wagt es nicht mehr ſich ſeinen Gefühlen ganz hinzugeben, er drängt ſie gewaltſam zurück in den Hintergrund ſeiner Seele. Der Kampf iſt ja ſein Stolz. Das weiche Gemüth des Weibes kennt dieſen Stolz nicht; und wie oft bricht auch den des Mannes das Gefühl! Dann fühlt er ſich wieder heimiſch in der Natur, dann iſt ſie ihm noch die lie-

bende Mutter, die ihn geboren, die ihn erzieht, dann ſieht er ſich noch von Engeln und Göttern umgeben, und jede Blume, jeder Lufthauch ſpricht zu ihm in den noch verſtändlichen Lauten der Natur. Bald koſt ſie mit ihm in tändelnden Spielen, bald droht ſie ihm furchtbar mit Vernichtung und Tod. Allmählig erwacht in ihm eine dunkle Ahnung von geheimnißvollen Kräften, die in ihrem Schooße wirken. Wo das zarte Grün der Wieſen oder der ſanfte Spiegel der Wellen das Auge in grenzenloſe Fernen ſchweifen läßt oder wo himmelanſtrebende Berge ihm den Blick verhüllen, überall durchdringt ihn dann das Gefühl der freien Natur und ein Ahnen ihres Beſtehens nach ewigen Geſetzen. Heilige Schauer durchbeben ihn; tief im Innern ſchmerzlich erſchüttert, vom wilden Drange der Leidenſchaften durchſtürmt, fühlt er ſein Gemüth erheitert und geſtärkt, beſänftigt und erfriſcht. Wenn ſüße, ſelige Empfindungen ſeine Bruſt ſchwellen, wenn von Sehnſucht und Liebe ſein Herz zerſpringen möchte, dann treibt es ihn hinaus ins Freie, in ein ſchattiges Wäldchen, wo Alles um ihn ſchweigt, und nur das leiſe Flüſtern der Blätter wie eine wohlbekannte Freundesſtimme zu ſeinem Innern ſpricht; dann kehrt auch die Ruhe der Natur in ſeinem Herzen ein, die Wogen glätten ſich, und das ſanfte Spiel der Phantaſie umgaukelt ihn mit den lieblichſten Traumgebilden der Zukunft. — Wenn herber Schmerz die wunde Seele des Unglücklichen erfüllt, wenn traurige Erinnerungen, Gram und Reue über die Vergangenheit ihn ſchwer

belaſten, wenn ſeinen Blicken ſich ein troſtloſes unheilvolles Bild der Zukunft eröffnet; dann eilt er auch hinaus ins Freie, auf einen ſonnigen Hügel, wo er rings das frohe Leben der Natur ſich unter ihm ausbreiten ſieht, wo Alles ihm ſo heiter entgegenlacht; dann tönt ihm Hoffnung entgegen aus dem Geſange der ſteigenden Lerche, dann ſaugt er mit den Bienen aus duftenden Blumenkelchen den Honig des Troſtes. Wem aber wilde Leidenſchaften die Bruſt durchſtürmen und in lodernden Flammen das Mark ſeines Innern verzehren, der ſucht nicht die friedliche Stille der Natur, der ſtürzt hinaus in die finſtre Nacht, wo der Sturmwind brauſt, und der Regen ſtrömt, wo alle Elemente im feindlichen Kampfe wüthen, wo Blitze zucken, und rollende Donner die laut tobende Stimme ſeines Innern übertäuben. Nacht und Grauen, Kampf und Vernichtung im Herzen, ſucht er ſie auch draußen in der Natur. Aber der Morgen tagt endlich, der Sturmwind ruht, der Donner ſchweigt. Sanfte Röthe färbt den Horizont, aus zauberhaften Nebeln taucht ein duftumfloſſnes Gemälde hervor, immer heller ſchießen die Strahlen, eine goldne Gluth ſtrömt herauf, Opferflammen lodern auf dem Altare der Natur. Ein ſanftes Wehen durchſchauert alle Weſen, da erwachen die Blumen des Feldes, die Vögel in der Luft, die Nebel fliehn, der Vorhang fällt: da flieht auch die Leidenſchaft aus der Bruſt des Menſchen, auch ihn durchweht ein neuer Geiſt, nie gekannte Ahnungen ſteigen in ihm auf, er fühlt ſich wieder als ein Kind

der Natur, als eins mit ihr, und erkennt den Geist des Friedens und der Ordnung, der sie beseelt. So findet jede Gemüthsstimmung in der Natur ihre harmonirenden Töne und Farben. Bald ist es das Ungemessne, Schreckliche in der Natur, der wilde Kampf entzweiter Naturgewalten, die entsetzliche Oede der Steppen Asiens, das ermüdende Grün der Prärien Amerikas, bald der freundliche Anblick einer bebauten Gegend, eines lachenden Gebirgsthales, eines rieselnden Quelles unsrer heimathlichen Fluren, bald der wunderbare Eindruck tropischer Naturscenen, undurchdringlicher Urwälder, gleich Säulengängen sich wölbender Palmen, des vom sanften Sternenschimmer eines Tropenhimmels überströmten Oceans, bald der Friede, bald der Kampf, bald die Wunder, bald die Schrecken der Natur, die in unserm Gemüthe verwandte Stimmungen hervorrufen, und von dem nimmer ruhenden Spiele der schaffenden Phantasie umgestaltet, erhöht, veredelt uns ahnen lassen, daß ein gemeinsames, gesetzliches, ewiges Band uns mit der ganzen lebendigen Natur umschlinge. Aber es ist auch schon keine bloße Ahnung mehr, die uns erfüllt; denn die Phantasie beginnt selbst zu schaffen und in unserm Busen ein großes Wunderbild aufzubauen, das sie unbewußt mit der durch die Sinne offenbarten Welt verschmilzt. Mag auch ursprünglich jenes dumpfe, schauervolle Gefühl von der Einheit der Naturgewalten, von dem geheimnißvollen Bande, welches das Sinnliche mit dem Uebersinnlichen verknüpft, den Men-

ſchen zum heiligen Kultus, zur Vergötterung der erhaltenden wie der zerſtörenden Naturkräfte getrieben haben; wer ſich den Feſſeln der Sinnlichkeit entrungen, wer ſich zur geiſtigen Freiheit erhoben hat, dem genügt nicht mehr die ſtille Ahnung, der beginnt zu zergliedern und zu ordnen, zu forſchen und zu denken, in dem erwacht die Macht der Idee, die ihn unaufhaltſam hineintreibt in das innere Weſen, in den urſachlichen Zuſammenhang der Erſcheinungen. Doch nicht ſogleich wird der rohe ſinnliche Naturmenſch in einen Philoſophen verwandelt, ſo wenig wie das Kind in einen Mann. Er muß erſt Dichter und Künſtler werden, um für den Ernſt der Philoſophie zu reifen. Die Phantaſie reißt ihn los von der Wirklichkeit der Erſcheinung, führt ihn in ihr eignes luſtiges Zauberreich, das ihm wie ein vollendeter Abglanz der Natur erſcheint, gleichſam eine Natur von Ideen. Er macht die Erſcheinungen zu Bildern, zu Symbolen geiſtiger Verhältniſſe, zu einem Spiegel ſeiner intellectuellen und moraliſchen Natur. So ſchaute der Grieche die Natur an, denn der Grieche war ein geborner Dichter. Wie zart dachte er ſich den Schmetterling als Bild der Seele, die in ſich gewundene Schlange als Bild der Ewigkeit, die Roſe als Sinnbild der Liebe, den Regenbogen als den Götterboten, als Symbol der Hoffnung und des Friedens! Aber nicht lange kann der Dichtergeiſt von der Erſcheinung abſchweifen und ſich in ſeinen phantaſtiſchen Schöpfungen verlieren; er muß wieder zurückkehren zur lebendigen Natur, denn

ſie zieht ihn mit magiſcher Gewalt. Aber auch die Idee hat ihr Recht ſchon an ihn geltend gemacht, auch ſie läßt ihn nicht mehr von ſich; und ſo darf der Geiſt nur weilen bei der Erſcheinung, um in ſich mit feſſelloſer Freiheit, ohne ſich an Zwecke zu binden, ohne ſinnliches Intereſſe die Idee der Schönheit zu entwickeln. So wird der Dichter zum Künſtler. Wenn dem Dichter die Natur als eine Welt von Bildern erſchien, von Bildern ſeines eignen Seelenlebens, ſo erſcheint ſie dem Künſtler als Abglanz einer einzigen hohen Idee des unendlichen Geiſtes, der Idee der Schönheit. Mit ihr vergleicht er ſie, nach ihren Verhältniſſen ſucht er ſie zu ordnen und umzuſchaffen; denn dieſe Idee beginnt ſchon Geſetze und Regeln aufzuſtellen, nach Verhältniſſen und Zahlen zu meſſen. Da herrſcht die Harmonie im Reich der Töne, die Perſpective im panoramiſchen Gemälde, das architectoniſche Verhältniß im plaſtiſchen Kunſtwerk. So bewundert der Künſtler am Regenbogen nur die Reinheit und Gefälligkeit der Farbenmiſchung, den ſanften Schwung der Krümmung, er ſtudirt im Geſange der Vögel den ergreifenden Klang der Melodie, in der maleriſchen Landſchaft das leiſe Verſchwimmen von Wolken und Meer und Küſten, an den ſchönen Formen ſeines eignen Körpers die weiche Rundung der Linien, die kühne Wölbung der Stirn, den ausdrucksvollen Blick des Auges. Aber indem er noch bewundert und den ewigen Geſetzen der Schönheit nachforſcht, beginnt er auch ſchon zu fragen nach dem Urgrunde dieſer Idee und

des mächtigen Eindrucks, den sie auf sein Gemüth ausübt. Er dringt ein in die geheime Kunststätte der Natur, um ihre weisen Lehren zu vernehmen, und bald fesselt ihn nicht mehr der äußere Glanz der Erscheinung. Denn ihm enthüllt sich jetzt ein bisher unbekanntes Reich von aneinander geketteten Ursachen und Wirkungen, von ewigen Gesetzen und ewigen Verhältnissen, die den Lauf der Natur regeln und in stiller Harmonie großartigere Kunstgebilde erzeugen, als sie seine schwache Menschenhand formen, seine gefesselte Phantasie ersinnen konnte. So wird der Künstler zum Philosophen; so weicht die Schönheit dem Glanze der Wahrheit. Klare Erkenntniß tritt an die Stelle dunkler Ahnung, gesetzloser Phantasie. Neue Organe werden geschaffen, die Natur zu befragen; eigne Anschauung genügt nicht mehr, die Erscheinungen selbst werden unter bestimmten Bedingungen heraufbeschworen, Gesetze werden gefunden, Welten gemessen, die Zukunft berechnet; der Schleier fällt, und die Natur steht da als die heilige, ewig schaffende Urkraft der Welt, die alle Dinge aus sich selbst erzeugt und werkthätig hervorbringt. In der Mannigfaltigkeit die Einheit zu erkennen, die Einzelnheiten prüfend zu sondern, und doch nicht ihrer Masse zu unterliegen, der erhabnen Bestimmung des Menschen eingedenk, den Geist der Natur zu ergreifen, welcher unter der Decke der Erscheinungen verhüllt liegt; das ist die edle, göttliche Aufgabe des philosophischen, wissenschaftlichen Naturbetrachters; und von ihm gilt die herrliche Schil-

derung unſers unſterblichen Schiller in ſeinem Spaziergang:

Aber im ſtillen Gemach entwirft bedeutende Zirkel
Sinnend der Weiſe, beſchleicht forſchend den ſchaffenden Geiſt,
Prüft der Stoffe Gewalt, der Magnete Haſſen und Lieben
Folgt durch die Lüfte dem Klang, folgt durch den Aether dem Strahl,
Sucht das vertraute Geſetz in des Zufalls grauſenden Wundern,
Sucht den ruhenden Pol in der Erſcheinungen Flucht.

Eine ſolche Naturbetrachtung kann und muß Eigenthum des Volkes werden. Denn ſie allein giebt ein ganzes und allgemeines Bild der Natur, ſie allein erfaßt ſie in ihrer Einheit, in ihrer innern Nothwendigkeit; ſie allein gewährt jene edlen, des wahren Menſchen würdigen Genüſſe. Denn ſie erhöht den Begriff von der Würde und Größe der Natur, ſie läutert und beruhigt den Geiſt, wie ſie den Zwieſpalt der Elemente durch ihre Geſetze ſchlichtet; ſie erweitert unſre geiſtige Exiſtenz, indem ſie uns in der einſamſten Abgeſchiedenheit in Berührung ſetzt mit dem ganzen Erdkreiſe. So verſchönert und bereichert die wahre Wiſſenſchaft das Leben mit einem unerſchöpflichen Schatze von Ideen. Auch die Geſchichte hat es uns gelehrt. Dort unter jener glühenden Tropenſonne, wo von blühenden Lianen umrankt die Palmen ihr majeſtätiſches Haupt erheben, und Farrenkräuter, von kühlem Wolkennebel unaufhörlich getränkt, himmelan ſtreben, wo die Alpenroſe mit purpurnem Gürtel die Cordilleren

ſchmückt, und das üppigſte Grün der Vegetation hinanklimmt zu ſchwindelnden Höhen, wo die Zone des ewigen Eiſes erſt die letzten Regungen des Pflanzenlebens erſtickt, und wo ſelbſt aus den ſchneeigen Gipfeln glockenförmiger Bergrieſen die unterirdiſchen Mächte aus langgeſpaltnen Feuerſchlünden emporzubrechen drohen; dort mag wohl Bewunderung und dumpfes Erſtaunen die Bewohner erfüllen, aber der innere Zuſammenhang jener großen immer wiederkehrenden Erſcheinungen, die einfachen Geſetze ihrer Gruppirung, die ſich grade dort dem Auge ſo offen darbieten, ſind grade dort unbeachtet und unerforſcht geblieben. Da aber, wo eine mildere Sonne leuchtet, wo ſich die Natur kärglicher und ärmer in der Erzeugung ihrer Gebilde zeigt, wo mannigfache Störungen in den Naturproceſſen des Dunſtkreiſes, wie in der klimatiſchen Gruppirung der organiſchen Gebilde das Auffinden allgemeiner Geſetze erſchweren; da iſt dennoch die geiſtige Thätigkeit zuerſt erwacht, dort iſt der Urſitz aller Kultur, von dort erſt iſt Wiſſenſchaft und Bildung durch Völkerwanderungen hinübergepflanzt worden in die übrigen Tropenregionen. Hier im traurigen Norden, dem Stiefkinde der Natur, herrſcht ein thätiges reges Leben, geiſtige Bildung, Kunſt, Poeſie, Wiſſenſchaft. Dort im heißen Süden, dem Paradieſe der Erde, ſind rohe Willkühr, blutige Kriege zu Hauſe; dort hauſen wilde Völker, und ſelbſt der gebildetſte Fremdling, den unerſättliche Habgier oder Zerfallenheit mit ſeinem Vaterlande dorthin verpflanzten, ſinkt bald herab zu einem

gedankenlosen Naturwesen. So führt jener kindliche, oft auch kindische Naturgenuß zur Rohheit, diese denkende Betrachtung einer allgemeinen Verkettung der Erscheinungen zur höchsten Bildung aller Kräfte des Geistes, zum höchsten Wohlstande der Nationen. Wie es nach Göthes Ausspruch für die Natur kein Bleiben giebt im Werden und Bewegen, und sie ihren Fluch gehängt hat an das Stillstehen, so ist es auch im Lebensgeschick der Staaten. Im Kampf müssen sie wachsen, im Wettstreit auf dem Gebiete der Industrie und Wissenschaft. Nur da wohnen freie Völker, herrschen weise Gesetze, wo alle Blüthen der Kultur sich gleich kräftig entfalten, wo im friedlichen Ringen keine der andern verderblich wird. Man frage nicht nach dem Nutzen, man verachte auch nicht die unscheinbarste Blüthe des Geistes. Im Kleinsten liegt oft der Keim einer großen Entdeckung. Wer mochte es ahnen, als Galvani bei Berührung ungleichartiger Metalle die Nerven und Muskeln eines Frosches zucken sah, daß diese Entdeckung einst Mineralien zerlegen, Metalle schmelzen, Maschinen bewegen, Gedanken in unberechenbarer Schnelle meilenweit tragen werde? Als Huighens die eigenthümlichen Lichterscheinungen des Doppelspaths bemerkte, wer ahnte da, daß ein so armseliges Stückchen Stein über die Natur des Kometenlichts Aufschlüsse geben werde? Wer ahnt die große Kette der Erscheinungen in ihrem schwächsten Gliede? Man pflege den Keim und man wird die Frucht genießen. Aber man fürchte auch nicht in dem Keime das Gift

der Frucht. Der Geist gebiert nur gesunde und nährende Früchte. Den Geist fürchtet nur der Schwache und der Sünder; denn er, aus dem Licht und Leben quillt, vernichtet nur das Kranke und Abgestorbne, das Nächtige und Irdische. Wehe dem Staate, der das Licht der Wissenschaft fürchten muß, der die Lehre nicht frei giebt, der die Presse durch Kerker und Galgen sich dienstbar macht! Er gleicht jenen siechen Leibern, welche die reine Luft des Himmels nicht mehr athmen dürfen, weil sie den Tod im Innern tragen. Wenn aber Wissenschaften, Kinder eines Geistes, einander beneiden oder verfolgen, so verläugnen sie ihre Würde und ihren Ursprung, sie übernehmen das Amt des Irrthums und des Aberglaubens, denen es allein geziemt zu hassen und zu schmähen. Es giebt nur eine wahre Wissenschaft, vereinzelt sind alle nur unvollkommne Schattenbilder dieser einen. Hand in Hand mit einander führen sie die Völker zur Bildung, die Welt zum Licht; vereinzelt werfen sie um so schärfere Schatten, je größere Kontraste sie bilden. Künste und Wissenschaften sind die Trophäen des Menschengeistes über die Zeit; aber Trophäen zerreißt man nicht gern. Darum: Zum Guten das Schöne! Das sei unser Wahlspruch, wie er es einst im stolzen Sparta war!

In dieser festen Zuversicht, die das ernste Bild der neuern Weltgeschichte auch dem Widerstrebendsten aufdringt, schreite ich zur Ausführung meines Planes, zur Betrachtung des Naturganzen, zur allgemeinen durch Wissenschaft und Erfahrung begründeten Welt-

anſchauung! Mag auch noch Manches unklar und mangelhaft erſcheinen, manches Geheimniß verhüllt, manches Räthſel ungelöſt bleiben, auch in der Verhüllung liegt ein geheimnißvoller Zauber. Das iſt ja eben, was unſer Streben nie ruhen läßt, daß auf dem Erdboden, wie in der umgebenden Lufthülle, in den Tiefen des Oceans, wie in den Tiefen des Himmels dem kühnen Eroberer auch nach Jahrtauſenden der Weltraum nicht fehlen wird!

Es iſt gewiß ein kühnes Unternehmen, ein treues Gemälde des ganzen Weltalls entwerfen zu wollen, von den fernſten Sternen bis zum kleinſten Sandkorn, von den Rieſenthieren der Vorwelt bis zu den nur bewaffneten Augen ſichtbaren Infuſorien. Ich erkenne das Gewagte eines ſolchen Unternehmens, die reiche Fülle des Naturlebens, das Walten der freien und gebundnen Kräfte zu durchdringen. Ich fühle es um ſo mehr, als ich einen ſo großen, ſo unerreichbaren Vorgänger an Alexander von Humboldt habe, zu deſſen Höhe ich mich erheben ſoll. Dennoch will ich es wagen mich der Führung Humboldt's zu entziehen, um einen beſonderen Weg zu gleichem Ziele zu wählen. Dieſe Manchem vielleicht anmaßend erſcheinende Andeutung bedarf einer näheren Ausführung. So wenig, wie Humboldt, will ich in einer allgemeinen Weltbeſchreibung ein bloßes Aggregat von angeſammelten Kenntniſſen und Erfahrungen der einzelnen naturwiſſenſchaftlichen Disciplinen geben. Eine Wiſſenſchaft, welche die Natur als ein durch innere Kräfte bewegtes und

belebtes Ganzes betrachtet, hat einen ganz andern eigenthümlichen Charakter. Sie bedarf zwar aller jener besondern Wissenschaften, aber diese sollen ihr nur das Material geben. Wenn jene die Gesetze magnetischer Anziehung und Abstoßung und die Mittel magnetischer und electrischer Erscheinungen unter mannigfachen Bedingungen hervorzurufen lehren, wenn sie die Lichtwellen messen und durch Zahlen die Verhältnisse bestimmen, unter welchen diese oder jene Farbe hervortritt, wenn jene Verzeichnisse von Flüssen und Berghöhen, von jetzt thätigen Vulkanen, von Größen der Stromgebiete, von mineralogischen Formen und Gebirgsarten aufstellen, wenn jene endlich alle organischen Gestaltungen in ihrer bewundernswürdigen Verkettung nach Formähnlichkeit, oder nach den Graden ihrer Entwicklung, in Blatt und Kelch, Blüthe und Frucht der Pflanzen, oder im Skelett, in den Nerven, im Blutlauf der Thiere betrachtet; so lehrt diese dagegen die Vertheilung des Magnetismus auf unsrer Erde nach Verhältnissen seiner Stärke und seiner Richtung, die Verbreitung des Lichts im Weltall und seiner Einwirkungen auf die Beleuchtung und Organisation des Erdkörpers; sie schildert die Gliederung der großen Continente unsrer Erde in ihrem Zusammenhange mit den klimatischen und meteorologischen Verhältnissen, sie betrachtet die Gruppirung der Vulkane, die Grenzen ihrer Erschütterungskreise, sie lehrt das Gemeinsame in dem Laufe großer Ströme, wie sie bald Bergketten durchbrechen, bald neben ihnen sich hinziehen,

wie ſie durch ihre Deltabildungen die Schöpfer neuer fruchtbarer Länder werden; ſie verkettet die Thier- und Pflanzenformen nach räumlichen, klimatiſchen und Temperatur-Verhältniſſen, nach der Höhe über dem Meeresboden, nach dem landſchaftlichen Eindruck, den das organiſche Leben der Oberfläche unſers Planeten in den verſchiednen Abſtänden vom Aequator auf das Gemüth macht. Kurz, nicht Aufzählung ſyſtematiſch geordneter Einzelndinge der Natur, ſondern allgemeine Ueberſicht der Erſcheinungen in ihrer räumlichen Vertheilung im Weltraum, oder in ihrer Beziehung zum Charakter der Erdzonen iſt der Gegenſtand eines allgemeinen Naturgemäldes, wie ich es zu geben beabſichtige. Alle die zerſtreuten Strahlen des geſammten Naturwiſſens will ich in einem Brennpunkt vereinigen, ſuchen den ruhenden Pol in der Erſcheinungen Flucht. Denn in der ganzen Natur herrſcht nur ein Leben, ein Geſetz, ein Geiſt. In den Fixſternen, die in unmeßbaren Fernen ſchimmern, wie in den Planeten und geſpenſtigen Meteoren iſt ein Trieb der Bewegung, ein Rhythmus der Zeiten, in allem Lebendigen der Thier- und Pflanzenwelt nur ein Wille, der wie der Sturm über den Meereswellen die einzelnen Weſen alle erregt und bewegt zum harmoniſchen Zuſammenwirken. Wenn der Kreislauf der Geſtirne unſern Fluren die belebende Wärme des Sommers zurückbringt, führt daſſelbe Alles bewegende, in allem Einzelnen ſich ſpiegelnde Geſetz den Vogel zurück von ſeiner ſüdlichen Wanderung, den Bewohner der Meerestiefe aus dem Norden, wo er

den Winter hindurch in jenen von keiner Kälte berührten Abgründen ruhte, dem erwachenden Lichte des Südens zu; und das gemeinsame Gesetz, das über Allem schwebt, in Allem lebt, weiß den zurückkehrenden Vogel wieder zu seinem vorjährigen Neste, die verirrte Biene in ihre Heimath zu führen. Alles Lebendige bewegt sich harmonisch in einander, weil der freie, nimmer sich ändernde, ewig wachende und liebende Geist der Natur in ihnen sich regt und bewegt, in ihnen liebt und sucht, flieht und meidet. Ein solches Bild der Natur will ich entwerfen, vom Leben durchhaucht, von Einheit durchdrungen, und eine solche innig verkettete Welt nenne ich mit Humboldt den Kosmos. Mit diesem Worte bezeichnete Pythagoras zuerst die Welt und Weltordnung, im Gegensatz gegen das noch ungeordnete, formlose Chaos, und in diesem Sinne soll es auch uns gelten als Inbegriff von Himmel und Erde, zusammengefaßt in einem wundersamen harmonischen Gemälde der Natur von den fernsten Nebelflecken bis zu den zarten Geweben, welche die Felsklippen färben, bis zu jenen mikroscopischen Geschöpfen, die den Wassertropfen beleben. Aber nicht bloß eine Weltbeschreibung möchte ich liefern, sondern auch eine Weltgeschichte, und wenn ich damit, scheinbar wenigstens, den Weg, welchen Humboldt vorgeschrieben hat, verlasse, glaube ich mich rechtfertigen zu müssen. Die Natur darf nicht bloß als eine seiende, d. h. ruhende, gegenwärtige betrachtet werden, denn alles Sein wird in seiner Wahrheit als ein Gewordenes erkannt;

Das Werden iſt das eigentliche Weſen der Natur, wie es ſo ſchön der Grieche und Römer im Namen φυσις und natura ausſpricht, welche beide nichts Andres ausdrücken als den Inbegriff deſſen, was entſteht, was ſich erzeugt. Und nicht allein das Organiſche iſt ununterbrochen im Werden und Vergehen begriffen; das ganze Leben der Welt mahnt in jedem Augenblicke ſeiner Exiſtenz an ſeine früher durchlaufenen Zuſtände. Wenn gleich flüchtigen Bildern einer nächtlichen Traumwelt, in denen ſich uns eine ferne Vergangenheit abſpiegelt, die Bilder und Gleichniſſe einer weit entfernten Lichtwelt über unſrer abgeſchiednen Inſel wandeln, und uns aus harmloſer Ferne von den Räthſeln einer alten Vergangenheit erzählen; wenn tief unter unſern Füßen aus alter Zeit eine verhüllte Sphinx ſchlummert, wie Trümmer der Vergangenheit, eine Welt unterirdiſcher Geiſter, bei deren Emporſteigen die Gewölbe der feſten Erdrinde erbeben; wenn ſo über und unter uns die Blätter der Weltgeſchichte, freilich noch durch manchen Riegel verſchloſſen, liegen, ſollte uns da nicht die Verſuchung anwandeln, ſie aufzuſchlagen und ihre ſinnvolle Hieroglyphenſchrift zu entziffern? Wie können wir die Gegenwart faſſen ohne die Vergangenheit? Wie können wir unſre Staatsverfaſſung, unſern Bildungszuſtand, unſre Sprache begreifen, wenn wir nicht die Geſchichte unſers Volkes kennen? Nicht anders iſt es mit der Natur. Gegenwart und Vergangenheit müſſen ſich auch in dem Naturgemälde der Welt durchdringen und verſchmelzen, ſo daß wir in

ihm nicht bloß das Zusammenbestehende im Raume, das gleichzeitige Wirken der Naturkräfte zu schildern haben, sondern auch alle die Veränderungen, welche im Laufe der Zeiten das Weltall durchwandert hat, von den neuen Sternen an, die am Himmelsgewölbe urplötzlich aufflammten, und den Nebelflecken, die sich auflösen, um neuen Welten ihr Dasein zu geben, bis zu den kleinsten Organismen des Thier- und Pflanzenreiches, welche noch heut die stehenden Gewässer und die verwitternden Rinden der Bäume überziehen. Es ist gewiß eine erhebende und begeisternde Aufgabe, zu erzählen von den Thaten der Natur, die sie vor Jahrtausenden, ja vor Hunderttausenden und Millionen von Jahren vollbrachte, nachzuforschen den Geburten der Weltkörper, einzudringen in den dunklen Schooß der Erde, und zu lauschen den geheimnißvollen Erzählungen, die sich die Steine selbst zuflüstern von den Dingen, die sie erlebt, von den Schicksalen, die sie durchwandern mußten bis zu ihrem jetzigen Zustande verzauberter Erstarrung.

Aber, es giebt noch ein andres Werden, als das Werden in der Zeit, ein Werden in der Idee, in der Gedankenwelt des Geistes. Das ist auch eine Geschichte, aber eine ewige. Wie der Philosoph, wenn er die Geschichte seines eignen Geistes schreibt, ausgeht von der niedrigsten Stufe des Erkennens, von der sinnlichen Wahrnehmung zur Vorstellung, von der Phantasie zum freien Denken der Vernunft aufsteigt, so kann er auch in der Natur von den tiefsten Wesen

der Schöpfung, denen alle Freiheit, alle selbstthätige Entwicklung mangelt, vom starren Stein zur Pflanze, die mit besondern Organen begabt eigner Entwicklung fähig ist, zu dem sich frei regenden und empfindenden Thiere, und so die ganze Stufenleiter der Wesen hindurch bis zur Krone der Schöpfung, dem vernunftbegabten, denkenden Menschengeiste fortschreiten, kann aus dem zarten Gewebe durch Umwandlung der Zellen die Pflanze, aus dem einfachen Ei das Thier entstehen sehen, wie er im Kinde den Keim großer Thaten ahnt. So läßt der Philosoph die ganze Natur auch in sich entstehen und faßt die Vielheit ihrer wechselnden Erscheinungen in der Einheit des Gedankens und der Form des rein vernünftigen Zusammenhangs. Mag auch ein solches denkendes Erkennen, ein vernunftmäßiges Begreifen des Universums, wie Humboldt behauptet, bei dem jetzigen Zustande unsers Wissens unmöglich sein; ja mag die Zeit auch noch fern sein, wo sich alle sinnlichen Erscheinungen zur Einheit des Naturbegriffs concentriren — und ich glaube, sie wird es noch lange bleiben, da die Erfahrungswissenschaften nie vollendet, die Fülle der Erscheinungen nie zu erschöpfen ist —; aber mag das auch sein, ein Versuch zu einer solchen vernünftigen Anschauung, zu einer Philosophie der Natur sollte doch nie unterlassen werden, sollte stets das erhabne Ziel, der höchste und ewige Zweck aller Naturforschung sein! So lange wir die Totalität der Erscheinungen nicht zu übersehen vermögen, mögen wir sie in Gruppen sondern, mögen

dieſe mit dem Wachſen unſerer Erkenntniß erweitern, und die Geſetze, die ſie beherrſchen, verallgemeinern. Die Erfahrung mag uns dazu die Mittel ſchaffen, ſie mag beobachten und experimentiren, mag in Hypotheſen den innern Zuſammenhang der Naturdinge und Naturkräfte ahnen, aber nie darf die Wiſſenſchaft zu einer bloßen Anhäufung empiriſch geſammelter Einzelnheiten herabſinken. Muthvoll muß die ſinnende Vernunft die ſtarren Formen zerbrechen, welche den widerſtrebenden Stoff wie mit eiſernen Banden gefangen halten! Nie wird eine wahre Naturphiloſophie, wenn ſie wirklich das vernünftige Begreifen der Erſcheinungen im Weltall iſt, mit den Ergebniſſen der Erfahrung in Widerſpruch treten. Denn wie Geiſt und Sprache, Gedanke und Wort, ſo geheimnißvoll, unzertrennlich und uns unbewußt ſchmilzt die Außenwelt mit der Innenwelt in der Menſchenbruſt, mit dem Gedanken und der Empfindung zuſammen. So eröffnet ſich ein dreifacher Weg in die innerſten Tiefen des großen Weltgebäudes; aber alle dieſe Wege führen in einen zuſammen. Beſchreibung, Geſchichte und Philoſophie der Natur, ſie alle ſind nur eins, verſchmolzen zu einem großen Ganzen, zu einem ſchönen Gemälde der Natur. Ein Gemälde iſt todt und ſtarr, und läßt uns ungerührt und gefühllos vorübergehen, wenn es nicht das Leben in ſeiner höchſten Fülle, in dem ergreifendſten Momente ſeiner Thätigkeit erfaßt, wenn es nicht ſelbſt hinter dem Scheine der Ruhe eine Lebenskraft ahnen läßt, die nur ſchlummert, um zu er-

machen, wenn es ein bloßes Porträt iſt, nicht von dem Hauche des Geiſtes durchweht, eine leitende Idee, die dem Künſtler im tiefſten Grunde des Herzens entſprang, durchſchimmern läßt. Ein ſolches Gemälde will ich entwerfen, das nicht bloß ein treues Porträt der Natur, ſondern durchdrungen iſt von dem belebenden Athem der Geſchichte, das mit vernehmlicher Stimme zu den Herzen ſpricht von der ewigen Urkraft der Natur, von dem geiſtigen Bande, das alle Weſen in Liebe umſchlingt zu einem einigen, lebendigen Ganzen.

Geben meine Worte auch nur einen unwürdigen Rahmen für ein ſo erhabenes Gemälde, ſo werde ich doch nichts Vergebliches erſtrebt haben, wenn ich in meinen Leſern auch nur die Ahnung von dem erweckte, was mir in der Seele als heiliges Original vorſchwebt.

Erster Abschnitt.

Gemälde der Sternenwelt. Uranologie.

Ich lüfte den Vorhang und rolle das Gemälde auf. Die Blicke mögen sich emporschwingen zu den ungemessnen Himmelsräumen, in die Region der fernsten Nebelflecke, um stufenweise wieder herabzusteigen durch die Sternenkreise unsers Planetensystems zu der luft- und meerumflossnen Erde. Sie mögen sich dann versenken in den Schooß der Unterwelt und lesen in den geheimnißvollen Urkunden ihrer vieltausendjährigen Geschichte, um darnach wieder heimzukehren in unsre vaterländischen Gefilde, wo der Erde Schooß Blüthen und Blätter entfaltet, wo er die zahllosen Geschlechter der Thiere ernährt, wo uns so recht eigentlich erst das Bewußtsein unsrer Verwandtschaft mit der Natur aufgeht. Dort draußen in jenen glanzvollen Sternenwelten, unter den zahllosen Schaaren sich drängender Sonnen, aufflammender Lichtnebel ergreift uns Staunen und Bewunderung; aber die scheinbare Verödung, die

fehlenden Eindrücke des organiſchen Lebens machen, daß wir uns als Fremdlinge fühlen. Wie aber der Naturforſcher, der die Natur ſeines eignen heimiſchen Bodens begreifen will, hinauseilt in fremde Länder, wo er ſich auch als Fremdling fühlt und Alles ihn mit Staunen erfüllt und dennoch kalt läßt, bis er ſich auch dort heimiſch fühlen lernt, auch dort dieſelbe Natur, dieſelben Kräfte findet, die in ſeiner Heimath walten, und wie er endlich reich an Erfahrungen heimkehrt und ihm nun die vaterländiſche Natur in ganz anderm, verklärtem, erhöhtem Lichte erſcheint; ſo wollen auch wir uns zuerſt in jene Himmelsräume begeben, wo wir anfangs zwar Fremdlinge ſein werden, aber bald uns immer heimiſcher fühlend auch dort die Wohnſtätte der befreundeten Natur erkennen werden. Wir betreten ein geheimnißvolles, räthſelhaftes Gebiet, ein fremdes Reich der Wunder, wo Raum und Zeit vor unſern Sinnen ſchwinden, und der berechnende Verſtand kein Maaß mehr findet, das er anlegen könnte, wo kein Lebensalter mehr hinreicht zu Beobachtungen, wo man nicht experimentiren kann, kurz wo alle gewohnten Kunſtmittel unanwendbar werden.

Da wird es uns freilich ſo ergehen, wie dem Reiſenden, der aus ſeiner nordiſchen Heimath in die Wunderregion der Tropen kommt und von ſeinen Sinnen getäuſcht, die geflügelten Blüthen der Orchideen für Schmetterlinge, die im bunten Farbenſchmuck prangenden Inſecten für wandelnde Blumen hält. Auch uns wird die Phantaſie manchen Streich ſpielen und

in ihrer verführeriſchen Anmuth uns Kräfte und Erſcheinungen vorſpiegeln, die außer ihrer Traumwelt nicht exiſtiren, bloße Ahnungen zu Reſultaten der Wiſſenſchaft umſtempeln! Wer ſollte nicht den Zauber der Phantaſie kennen, zumal wenn ſich ihr ein ſo grenzenloſes, von duftigen Schleiern verhülltes Gebiet eröffnet; wer ſollte nicht jene Trugbilder kennen, welche die Sehnſucht nach unerreichtem Beſitz, jene Sehnſucht nach der Ferne, nach dem Jenſeitigen erzeugt, jene Sehnſucht, die lange vor der Entdeckung der neuen Welt die Bewohner der Canariſchen Inſeln und der Azoren, wie Traumgebilde, ferne Länder im Weſten ſehen ließ! An der Gränze des beſchränkten Wiſſens, wie von einem hohen Inſelufer aus ſchweift der Blick ſo gern in ferne Regionen, der Glaube an das Wunderbare und Ungewöhnliche giebt den luftigen Schöpfungen der Phantaſie beſtimmte Umriſſe und verſchmilzt ſie unaufhaltſam mit dem Gebiete der Wirklichkeit. Doch dieſe Gefahren, mit denen die Phantaſie uns ſchreckt, fürchten wir nicht; wir kennen ſie und werden darum um ſo vorſichtiger zu Werke gehen, indem wir frühere Beobachtungen durch neue beleuchten und uns nicht ſcheuen, die herrlichſten Geſetze, die beſtimmteſten Reſultate unſers Forſchens aufzugeben, wenn das Licht neuer Forſchungen, ſtatt ſie zu befeſtigen, ſie nur verdunkelt. Der kühne Menſchengeiſt fürchtet keine Gefahren, ſeinem innern Drange folgend, ſtürmt er ſelbſt zum Himmel hinan. Er gleicht den einſamen Bewohnern eines engen, rings von jähen Felswänden umſchloſſnen

Thals, in dem er geboren, und das er nie verlaſſen. Da ſchäumt ein brauſender Gießbach herab in ſeine ſtille Schlucht, und ſpült fremde Kräuter und Blumen, unbekannte Geſteine und Muſcheln an ſeine Ufer, da flüſtern ihm aus fernher wehenden Lüften unbekannte Stimmen zu, und die Ahnung einer Außenwelt, in der gleich ihm lebende Weſen athmen, die jene ſeltſamen Pflanzen erzeugte, dämmert in ihm auf. Da ergreift ihn unnennbares Sehnen, es treibt ihn hinaus in jenes Land des Jenſeit, und der bisher ſeine Felswände für unerſteigbar hielt, erklimmt ſie muthig und ſtürzt ſich mitten in das wild bewegte Treiben jener fremdartigen Weſen. So ſtürmt auch der Menſch hinaus in die Fernen des Weltraums, und ſelbſt die Unendlichkeit erſchreckt ihn nicht. Es gewährt einen eigenthümlichen Reiz, in der Vorſtellung der Unendlichkeit zu ſchwelgen und mit den ungeheuerſten Zahlen um ſich zu werfen, daß auch hier ein ſolches Spielwerk geſtattet ſein dürfte. Nicht um einen Begriff von der Unendlichkeit der Schöpfung zu geben, denn durch Zahlen erlangt man ihn nicht; ſondern grade um von der Unmöglichkeit eines ſolchen Verſuches zu überzeugen, und zugleich einen Blick in die räumlichen Verhältniſſe des Weltgebäudes zu eröffnen, will ich das rieſenhafte Gebäude in ein Miniaturbild zuſammendrängen. Denken wir uns die Erde durch ein kleines Körnchen, etwa von der Größe einer Linſe oder eines Wickenkörnchens $1\frac{1}{2}$ Linie im Durchmeſſer dargeſtellt, ſo haben wir ein Modell von recht anſehn-

licher Kleinheit, und man ſollte meinen, der ganze große Erdball würde nach einem ſolchen Verhältniß recht gut ein Modell des Weltalls aufzunehmen hinreichen. Sehen wir zu! Wir ſtellen unſre kleine Sonne auf, die im Verhältniß zum Erdmodell eine Kugel von 14 Zoll Durchmeſſer darſtellen wird. Etwa $24^1/_2$ Schritt von der Sonne käme das Bild des Merkur $^1/_2$ Linie im Durchmeſſer, und im Abſtande von $45^1/_2$ Schritt folgte Venus $1^1/_2$ Linie im Durchmeſſer, darauf von ziemlich gleicher Größe unſre Erde ſchon 63 Schritte von der Sonne entfernt. Dann folgte im Abſtand von 96 Schritt Mars nur $^6/_7$ Linie im Durchmeſſer habend und nur in Abſtänden von 148 bis 180 Schritt unſre 9 Aſteroiden als kaum bemerkbare Pünktchen von $^1/_{20}$ — $^1/_3$ Linie im Durchmeſſer. Mehr ins Auge würde 329 Schritt von dem Sonnenbilde die 17 Linien im Durchmeſſer haltende Kugel des Jupiter fallen, und auch Saturn, der ſchon 616 Schritt entfernt wäre, zeigte ſich noch als anſehnliche Kugel von 15 Linien im Durchmeſſer, während Uranus mit einem Durchmeſſer von $6^3/_4$ Linien ſchon $^1/_{10}$ Meile oder 1206 Schritt von der Sonne, der letzte neu entdeckte Wandrer um unſre Sonne, der Neptun oder Leverrier endlich ungefähr $^1/_3$ Meile oder 2500 Schritt entfernt würde zu ſtehen kommen. Die Kometen aber, die doch auch noch als unermüdliche Pilger unſerm Sonnenſyſtem angehören, ſchweifen freilich etwas weiter in den Weltraum hinaus. Nehmen wir daher die äußerſte Grenze

ihrer Wanderungen als den 20fachen Abſtand des Uranus von unſrer Sonne an, ſo würde dieſe Grenze ſchon 2 Meilen weit von dieſer fallen. Suchen wir aber nun weiter den Punkt, wo wir den nächſten Fixſtern, etwa den Sirius hinzuſtellen hätten, ſo würden wir vielleicht meinen, in den Grenzen unſres Vaterlandes, oder wenigſtens in der Oſtſee, höchſtens doch auf der ſcandinaviſchen Halbinſel einen Standort für ſein Modell zu finden. Aber kaum die Hälfte unſrer Erdoberfläche reicht hin, um ſolche Bildchen zweier Nachbarſonnen in dem Verhältniß ihrer Größen und Abſtände aufzuſtellen. Erſt weit über den Pol hinaus und noch jenſeits des Aequators auf einer der Südſeeinſeln, etwa auf Otahiti, dürfte das Bild unſrer nächſten Sonne, des Sirius, ſeinen Platz finden. Denn ſein Abſtand von unſerm Sonnenmodell würde 2155 Meilen, alſo über 144 Erdgrade, d. h. $^2/_5$ des ganzen Erdumfangs betragen.

Jetzt ſehen wir freilich ein, daß unſre Erdoberfläche nicht hinreicht, um unſer ſo kleines Modell des Weltalls aufzunehmen. Aber wir meinen doch, wenn wir noch den Raum bis zum Monde hinzunehmen, ſo würden wir wenigſtens unſre Milchſtraße darin unterbringen können. Aber auch dazu bedürfen wir ſchon eines Raumes, der 120mal die Entfernung des Mondes übertrifft, alſo eines Abſtandes von 6 Millionen Meilen. Wollten wir nun für unſer Modell als Grenzumzäunung jene Lichtnebel annehmen, welche als äußerſtes Ziel von dem weitreichenden Auge Herſchels

mittelſt ſeines 40füßigen Teleſkops erreicht wurden, ſo würden wir kaum in den Grenzen unſers Planetenſyſtems, wenigſtens erſt in der Nähe des neuentdeckten Neptun, alſo in einer Entfernung von 676 Millionen Meilen den nöthigen Raum finden. Denn die Berechnung giebt dieſem Lichtnebel mindeſtens eine ſolche Entfernung, daß der Lichtſtrahl, der doch in 1 Secunde 41518 Meilen, in 1 Stunde 148 Millionen Meilen durchläuft, erſt in 2 Millionen Jahren unſre Erde zu erreichen vermöchte. Dies iſt ein ſchwaches Bild des bisher von Menſchenaugen überblickten, gewiß nur verhältnißmäßig kleinen Theiles des Weltgebäudes, das ſich zu dem Original doch nur wie ein Wickenkörnchen zu dem 2660 Millionen Kubikmeilen umfaſſenden Erdkörper verhält. — Bei einer ſo unermeßlich großen Ausdehnung des Weltgebäudes möchte unſre Phantaſie erlahmen, Schwindel unſern Geiſt anwandeln! Und doch, wäre der Weltraum noch Centillionen mal größer, für den Geiſt würde er keine Schrecken haben. Er trotzt der Unendlichkeit des Raumes und der Zeit, er weiß die Ewigkeit zu umfaſſen. Das erinnert uns an jene ſchöne Fabel der jüngern Edda, nach welcher ſelbſt die drei mächtigſten Götter, ſie, die noch in keinem Wettkampf unterlagen, ſchimpflich beſiegt zurücktreten mußten, weil ſie mit ihrer, wenn auch noch ſo ungeheuren, körperlichen Kraft gegen etwas Geiſtiges ankämpfen wollten. So erliegt auch der Erd- und Meererſchütternde Thor, deſſen Kraft keine andre in der Natur gleicht, weil er etwas

ſeiner Natur nach Unfaßbares, Unberührbares mit leiblichen Händen faſſen und beſiegen will. Gegen den ſchnellſten Läufer des Thor tritt unter Anderen ein Jüngling am Hofe des Rieſenkönigs zum Wettlauf in die Schranken; und ſo ſehr ſich jener auch zum Laufen ausſtreckt, ſchon beim dritten Umlauf iſt er noch im Auslaufen, während dieſer ſchon das Ziel der Bahn erreicht hat. Wundre dich nicht, ſpricht der König beim Abſchied zu Thor, war es doch mein eigner Gedanke, der in Jünglingsgeſtalt mit deinem Läufer in die Schranken trat; und was iſt alle Schnelligkeit auch des geſchwindeſten Läufers im Weltall gegen die Schnelligkeit meines Gedankens? Welch ſchönes Bild von der unendlichen Macht des Geiſtes über die Natur! Ja, der Gedanke durcheilt alle Räume im Augenblick und ſchweift frei jenſeits des unermeßlichen Raumes! Denn vor ihm giebt es keine Unendlichkeit, vor ihm giebt es auch keinen Himmel dort droben, kein Jenſeits, in dem der kindliche Glaube ſeinen allmächtigen Gott thronen läßt; er ſucht ihn näher und findet ihn ganz nahe, in ſeinem Innern, in ſeinem Herzen; dort iſt ſein Himmel, dort thront ſein Gott! So wollen auch wir auf den Flügeln des Gedankens aufſchweben zum Sternenhimmel und mit unbefangenem Blick das Schauſpiel überſchauen, das ſich uns entfaltet, den Erzählungen lauſchen von jenen wandelnden Geſchicken, die ſeit Millionen Jahren neue Welten ſchufen und alte zertrümmerten!

Zwei Dinge ſind es, die unſer Auge als Organ der Weltanſchauung dort oben gewahrt, Licht und Bewegung. Alles leuchtet, Alles bewegt ſich. Eine Kraft aber iſt es, die alle jene Bewegungen hervorruft, wir nennen ſie Schwere; ein Geſetz, das ſie alle regiert, wir nennen es das Gravitationsgeſetz. Der unſterbliche Newton war es, der dieſes erhabne Geſetz ergründete, nach welchem es nur ein Band iſt, welches Weltkörper mit einander verbindet und jedes Stäubchen an die Erde feſſelt, ein Geſetz, wonach Monden ihre Planeten umkreiſen, und der geworfne Stein an die Erde zurückkehrt! Und dieſe eine Himmel und Erde bewegende Kraft wirkt nach den einfachſten Geſetzen. Je größer die Maſſe eines Körpers iſt, deſto ſtärker wird in demſelben Verhältniß ſeine Gravitation. Hierauf beruht die ganze Mechanik der himmliſchen Bewegungen. So muß die Sonne, die nicht nur jeden einzelnen Planeten, ſondern ſie alle zuſammen an Maſſe weit übertrifft, auf jene den entſchiedenſten Einfluß haben und ſie zwingen, um ſie als ihren Mittelpunkt ihre Bahnen zu beſchreiben. Mit der Entfernung von dem anziehenden Centralkörper nimmt aber auch die Gravitation ab und zwar nach dem Verhältniß der Quadratzahlen der Entfernungen; ſo daß alſo Jupiter, welcher ungefähr 5mal ſo weit von der Sonne entfernt iſt als die Erde, nur mit dem 25ſten Theile der Kraft angezogen wird, welche unſre Erde an die Sonne feſſelt. Dieſe Gravitationsgeſetze, welche uns Maſſe und Gewicht, Bahnen und Um-

laufszeiten der Planeten berechnen laſſen, ja ſelbſt die Störungen, welche ſie beim Vorübereilen an einander erleiden, herrſchen auch im ganzen Weltall, zwiſchen den fernſten Fixſternen und den geheimnißvollſten Nebeln, überall rufen ſie Leben und Bewegung hervor, mögen auch Menſchenalter nicht hinreichen, ihre Größe zu meſſen. Es iſt dieſelbe Kraft, die auch uns bei jedem Schritte, bei jeder Bewegung an unſre irdiſche Natur erinnert, und uns mit ihrem Gewichte zu Boden drücken würde, wäre nicht eine Kraft des Lebens da, welche dieſes Gewicht beſtändig trüge und nach ihrem eigenen höheren Geſetz bewegte. So waltet auch in jenen Räumen noch eine andre geheimnißvolle Kraft und wir nennen ſie Licht. Ich will nicht alle Theorien aufzählen, welche der grübelnde Menſchengeiſt erſonnen hat, um ſich das räthſelhafte Weſen dieſer Kraft zu erklären; ich will nur leiſe Andeutungen verſuchen über die innere Natur des Lichts und ſeine Bedeutung in dem großen Ganzen der Schöpfung und dem vereinten Wirken der zahlloſen Kräfte.

Es waltet eine Schaar von 4 eng verſchwiſterten Kräften in der Natur, die allem Beſtehenden Urſprung, Dauer, Leben und Entwicklung geben, die aber ſo zart und verborgen wirken, daß ſie der ſinnliche Menſch, der überall Stoffe mit Händen greifen möchte, nicht zu faſſen gewußt, und ſie im unſinnigſten Widerſpruch für nicht ſchwere d. h. ſtoffloſe Stoffe erklärt hat. Dieſe Kräfte ſind Magnetismus und Elektricität, Wärme und Licht. Sie alle

ſind ſo eng und unzertrennlich verbunden, daß ſie nichts als beſondre Erſcheinungen einer einzigen gemeinſamen Urkraft ſind; und dieſe Urkraft ſteht wieder mit der allgemeinen Gravitationskraft in nahem Zuſammenhange, oder ich möchte faſt ſagen, ſie iſt der grade Gegenſatz gegen dieſe, ihr feindlicher Antipode. Im ganzen Weltall würden ſomit nur 2 Kräfte herrſchen, die in einem polaren Gegenſatz gegen einander ſtänden, im ewigen Kampfe mit einander begriffen, ewig einander aufzuheben und zu vernichten ſtrebten. Die eine Kraft ſchafft die Materie und hält ſie zuſammen, ſie möchte Alles verkörpern, Alles in einen Mittelpunkt zuſammendrängen. Die andre widerſtrebt dieſer erſtarrenden, Stoffe ſchaffenden und bindenden Kraft, ſie möchte alle Stoffe vernichten, verflüchtigen, vergeiſtigen, ſie bringt Leben in die todte Materie, ruft Veränderungen, Erſcheinungen hervor. Wenn jene das Band der Körperwelt iſt, ſo iſt dieſe das Band des Lebendigen. Durch dieſen Kampf beider Kräfte kommt Bewegung in die Natur; denn Bewegung iſt nur, wo Kampf iſt. Die überwiegende Kraft der Gravitation verwandelt die Anziehung nach der geſammten übermächtigen Maſſe des Centralkörpers in den zerſchmetternden Fall oder in den geſetzmäßigen Kreislauf, wo ihr Wille nicht zur Geltung kommen kann. Die Sehnſucht der Dinge, ſich frei zu machen von dieſen Feſſeln der Materie, führt auch zu einer Bewegung, aber zu einer zarteren, ſinnlich kaum wahrnehmbaren, zur Bewegung der Wärme und des Lichts,

der elektrischen und magnetischen Strömungen. Wenn die elektrische Kraft es ist, durch welche zuerst jene Feindschaft der Dinge gegen ihr materielles Bestehen erwacht, die magnetische aber, durch welche jener Trieb nach Vergeistigung nur noch ein bloßes Wollen, ein unerreichtes Sehnen bleibt, so ist es einerseits das Licht, welches jenes Sehnen zur lebendigen That erhebt und den Funken der Geistigkeit, den die Elektricität in die Dinge legte, zur hellleuchtenden Flamme anfacht; andrerseits aber wieder die Wärme, die auch diesem mächtigen Drange Fesseln anlegt und in dem Momente ihres Aufschwebens nach oben die Dinge wieder zusammenfaßt zu einer gemeinsamen Welt des gleichartigen Werdens. Das Licht ist uns also die Wirkung eines in den Dingen vorhandenen Strebens nach Freiheit von den materiellen Banden, die sie gefangen halten, eines mächtigen Zuges nach oben, nach dem Mittelpunkt und Ausgangspunkt alles Seins und Werdens. Dieser Zug, wenn er zur wirklichen Bewegung wird, erscheint uns als sichtbares Licht. Daß eine wirkliche Bewegung allen Lichterscheinungen zu Grunde liegt, zeigt uns schon die einfache Beobachtung unsers Kerzenlichts, zeigt uns die Messung seiner Geschwindigkeit, welche 41518 Meilen in einer Secunde beträgt. Die Bewegung aber bedarf des Mittels, die Sehnsucht des Boten, der sie hinaufträgt zum mütterlichen Schooße.

So muß ein Meer den ungeheuren Raum ausfüllen, auf dessen Rücken die Strahlen des Lichts sich

wiegen können. Dieſes Meer wollen wir Aether nennen. Mag dieſer Aether nun ein noch ſo feiner, noch ſo geiſterhafter Stoff ſein, ein Stoff muß es immer ſein, der allen Geſetzen der Materie gehorcht. Iſt aber der ganze Weltraum von dieſem Aether erfüllt, ſo könnte man glauben, müßte auch der ganze Weltraum erleuchtet ſein, müßte das ganze Himmelsgewölbe als eine ſtrahlende Fläche erſcheinen und ſelbſt unſre Mitternacht Tagesglanz ohne Sterne ſein. Aber das friedliche Dunkelblau des Himmels überzeugt uns jeden Tag und jede Nacht vom Gegentheil, aus dunklen Räumen ſchimmern uns nur einzelne Lichtpunkte entgegen. Und ganz natürlich! Das Licht iſt eine polare Kraft, d. h. ſie kommt nur an ihren Grenzen, an ihrem Ausgangspunkt und an ihrem Zielpunkt, da, wo es erſehnt und empfangen und da, wo es ausgeſandt wird, zur Erſcheinung. Zeigt doch auch der Magnet die Wirkungen der ihm inwohnenden Kraft nur an ſeinen Polen, alles Dazwiſchenliegende bleibt für die Erſcheinung und für die Wahrnehmung unberührt, wenn auch in ihm dieſelbe Sehnſucht angeregt iſt. So weckt der Magnet nur in den Eiſenſpänchen, mitten unter einer Menge von Sandkörnchen und Holzſplittern den verwandten Zug ſeiner Bewegung, als wäre für dieſe ſeine Wirkſamkeit gar nicht vorhanden. Auch jener Zug nach dem gemeinſamen Mittelpunkt alles Seins und Werdens, der uns als Licht erſcheint, mag nur das Verwandte und Gleichartige erfaſſen, ſo daß der den ganzen Weltraum er-

füllende Aether, von den Wirkungen jener Kraft unberührt, dunkel und leer erscheint. Tönen doch selbst mit dem lautwerdenden Tone eines Saiteninstruments nur die harmonisch gestimmten Saiten mit. So mag auch das Licht jenen Klängen gleichen, und uns an jene Sphärenharmonie erinnern, von der die alten Griechen träumten, jene harmonische Musik, nach deren Rhythmus die Welten in göttlicher Heiterkeit, wie Plato sagt, ihre ewigen Bahnen durchtanzten. Wir wollen lauschen jenen harmonischen Klängen, die uns von Allem singen, was sich dort oben bewegt, und mit den schwachen Lichtschimmern jener zauberhaften Nebel beginnen, die unser Himmelsgewölbe schmücken; wie ja auch die Weltgeschichte mit dem Dämmerlicht der mythischen Vorzeit beginnt. Denn wo die Wirklichkeit zu entschwinden droht, da ist die Phantasie doppelt angeregt, aus eigner Fülle zu schöpfen und den unbestimmten wechselnden Gestalten Umriß und Dauer zu geben.

---

1. Die Nebel- und Fixsternwelt.

Das Leben der Natur ist ein Seufzen nach Licht; denn jener Zug, der durch die ganze Welt des Sinnlichen geht, von der Erde zur Sonne und von einer Sonne zur andern, jener Zug, welcher der Pflanze ihre Richtung nach oben giebt und das Thier aus dunkler Höhle lockt, jener Zug des Kindes zur Mutter

ward Licht genannt. Auch der Menſch verſenkt nur, was er fürchtet und haßt, den verweſenden Leichnam, in den Schooß der Erde, in das Reich der Finſterniß und der unfreien Materialität. Aber was er liebt und anbetet, ſeinen Gott, ſeine unſterbliche Seele, verſetzt er nach Oben in das Reich des Lichtes und der Freiheit. Dorthin, wo allein das Licht Erkenntniß giebt, laſſe jetzt der Leſer Gedanken und Augen ſchweifen.

Wenn er aber dort über das ganze Himmelsgewölbe hin die leuchtenden Heere der Geſtirne verbreitet und unter und zwiſchen ihnen einen milchigen Schimmer gewahrt, in welchen das Fernrohr außer jenen Heeren noch eine zahlloſe Menge von Sternen ſichtbar macht, ſo drängt ſich ihm gewiß die Frage auf, ob es wohl in dieſer unermeßlichen Lichtwelt eine Ordnung gebe, ob dieſe Welt überhaupt ein vollkommnes nach Zwecken und Geſetzen geordnetes Ganze, oder ob ſie durch blinden Mechanismus ſich anziehender Atome entſtanden ein grenzenloſes Unendliches, ohne Anfang und Ende, ohne Ziel und Geſetz ſei. Ueber dieſe Frage kann das Auge allein Auskunft geben, und wie weit dieſe reicht, werden wir mit Bewunderung und Staunen ſehen.

William Herſchel, der große und begeiſterte Forſcher, war es, der, ein zweiter Kolumbus, zuerſt die Wogen des unbekannten Weltmeeres durchſchnitt und die Küſten und Inſelgruppen ferner Welten erblickte. Er hat, wie ſeine Grabſchrift ſagt, die Schranken des Himmels durchbrochen. Durch die geöffneten Pforten

ziehen wir ein in dieſen Himmel, und wie es der Reiſende macht, wenn er eine fremde Stadt, ein unbekanntes Land betritt, ſuchen wir uns in dieſen weiten Räumen zu orientiren und einen Ueberblick zu gewinnen über die uns rings umgebenden und umwirbelnden Lichtwelten!

Ein Gemälde eröffnet ſich uns am nächtlichen Himmel, zu dem wir den begrenzenden Rahmen freilich nicht draußen in dem unendlichen Ocean, ſondern in den Schranken unſrer eignen Menſchenbruſt ſuchen müſſen. Nach allen Richtungen hin erblickt unſer Auge Sterne, aber keineswegs in gleicher Fülle vertheilt, ſondern bald in dichte Gruppen zuſammengedrängt, bald weite Regionen dunkel und leer laſſend. Mag auch dieſes Zuſammengeſelltſein der Geſtirne zu einzelnen Gruppen zum Theil nur ſcheinbar ſein, ſo ſind unſerm Auge dieſe Gruppen doch ſo auffallend, daß ſie ſchon im früheſten Alterthume Veranlaſſung gaben zur Erfindung und Benennung der einzelnen Sternbilder. Mehr Aufſchluß, als die Vertheilung dieſer einzelnen größeren Sterne, giebt uns die Betrachtung jener über den ganzen Himmel ergoſſenen Lichtzone, der Milchſtraße. Dem bloßen Auge als ein milchartiger Lichtſchimmer erſcheinend, löſt ſie ſich durch das Fernrohr geſehen in Millionen von Sternen auf, die gleichſam in Schichten über und neben einander geordnet ſind. Aber auch dieſe Milchſtraße iſt noch nicht die äußerſte Grenze des dem menſchlichen Forſchen zugänglichen Sternhimmels. In den Tiefen des

Weltraums, mitten am nächtlichen Himmel begegnet uns eine zweite Nacht, dunkler als unſre Mitternacht; und aus dem Grunde jener tiefen Nacht des Himmels da bricht wie ein zweiter Tag der Schimmer einer andern Sternenwelt, einer Welt neuer, wunderſamer Gebilde hervor, die kaum eine Aehnlichkeit, eine Vergleichung mit unſrer Fixſternwelt geſtatten. In ſteter Veränderung ihrer Formen und ihrer Dichtigkeit begriffen ſehen wir jene nebelartigen Lichtgebilde bald als runde oder elliptiſche Scheiben, bald einfach, bald paarweiſe oft durch zarte Lichtſtreifen verbunden, bald vielgeſtaltig, bald langgeſtreckt, bald in zahlreiche Zweige auslaufend, bald als Fächer, bald als ſcharf begrenzter Ring mit dunklem Innern erſcheinen. Dieſe ſeltſamen Lichtweſen nennen wir ganz paſſend Nebelflecke und Nebelſterne; denn ſie beſtehen entweder ganz aus einem flüſſigen, ſchwachleuchtenden, durchflichtigen Nebelſtoffe, oder zeigen auch wohl ſternartige Kerne, die von ſolchen ätheriſchen Lichtnebeln umfloſſen ſind. Ein andrer Theil dieſer Nebelgeſtirne zeigt uns aber auch ſchon eine feſtere, den Sternhaufen unſrer Milchſtraße verwandte Natur. Viele unter ihnen ſind in kugelartige Syſteme zuſammengedrängt, in deren Mitte bald ein einzelner hellerer, größerer Stern erſcheint, bald ſich mehrere ſolcher größeren Sterne von einer zahlloſen Schaar kleinerer umgeben zeigen, die ſich nach der Mitte zu immer dichter zuſammendrängen. Dieſe dreifachen verſchiedenartigen Sternenwelten bieten ſich unſrer Beobachtung dar: die größeren um unſer Son-

nenſyſtem herum zerſtreuten Sterne, die Milchſtraße der Sterne, und jene Nebelwelt, auch Milchſtraße der Nebel genannt. Wenn wir nun den ganzen Weltraum mit einem unſrer inſelreichen Meere vergleichen, und jene fernen Sterngruppen, die bald als unauflösliche Nebelflecke, bald als um einen oder mehrere Kerne verdichtete Materie, bald als Sternhaufen, bald als isolirte Sporaden erſcheinen, als Inſeln dieſes unendlichen Weltmeeres betrachten, ſo wird die Weltinſel, zu welcher unſer Sonnenſyſtem gehört, eine linſenförmig abgeplattete Schicht bilden, deren Dicke kaum den 7ten Theil der Ausdehnung in die Länge und Breite beträgt. Die Längenaxe beträgt nämlich ungefähr 7—800 Siriusweiten, die Höhenaxe der Linſe dagegen nur 150. Eine Siriusweite iſt aber, ſelbſt wenn wir das niedrigſte Reſultat aller Beobachtungen annehmen, immer noch 11900 Uranusweiten gleich, und der Uranus ſteht doch ſchon 400 Millionen Meilen von der Sonne entfernt; ſo daß alſo die ganze Entfernung des Sirius bis zu uns vom Lichtſtrahl kaum in 3 Jahren zurückgelegt werden könnte. Um alſo nur von einem Ende unſrer kleinen Weltinſel zum andern zu gelangen, würden wir ſelbſt mit der Geſchwindigkeit des Lichts gegen 2400 Jahre gebrauchen. Einem glücklichen Wurfe des Schickſals verdanken wir es nun, daß unſer Sonnenſyſtem beinahe in der Mitte dieſer linſenförmigen Schicht ſteht. Unſer Auge ſieht daher nach der Richtung der Längenaxe derſelben die meiſten Sterne, und dieſe natürlich auf dem dunkeln

Hintergrunde des Himmels dicht zusammengedrängt, so daß sie wie durch einen milchfarbenen Schimmer vereinigt, das scheinbare Himmelsgewölbe rings als schmaler, in Zweige getheilter Gürtel umziehen, der mit prachtvollem, hie und da von dunklen Stellen unterbrochnem Lichtglanz strahlt. Diesen Gürtel, der also nichts ist, als die perspectivisch am Himmel dargestellten, hintereinander liegenden Sterne unsrer Welt-insel, nennen wir Milchstraße. Stände unser Sonnensystem nicht in der Mitte dieser Linse, sondern außerhalb, so würde die Milchstraße uns nicht mehr als ein solcher Gürtel, sondern als nebelartiger Ring, oder gar in noch größerer Entfernung als Lichtwolke, als ein unauflöslicher, scheibenförmiger Nebelfleck erscheinen. So mögen auch wohl jene fernen Nebel, die wir jenseits unsrer Milchstraße aus jener zweiten Nacht hervorschimmern sehen, nichts als solche ferne Inselgruppen im großen Weltmeere sein!

Bilden aber auch sie ein großes Ganze untereinander, oder stehen sie in irgend einer Beziehung zu dem ausgedehnten Astralsysteme unsrer Milchstraße? Bei Beantwortung dieser Frage weist uns unser Blick sogleich auf einen eigenthümlichen Umstand hin. Diese Nebelflecken erscheinen nämlich fast immer an jenen dunkeln Stellen des Himmels, nach denen selbst kein durch die stärksten Telescope bemerkbares Sternchen unsrer Milchstraße sein Licht verbreiten kann. So ringsum von lichtloser Leere umgeben liegen jene Nebel doch gewöhnlich zwischen einzelnen größeren Ster-

nen eingebettet. Dies ſcheint uns auf einen Zuſammenhang hinzudeuten. Aber wir müſſen unter jenen Nebelflecken diejenigen unterſcheiden, welche ſich durch das Fernrohr zu einem gedrängten Haufen einzelner Sterne auflöſen, und die unauflöslichen, eigentlich ätheriſchen Nebel. Die erſteren Nebel, oder vielmehr Sternhaufen, liegen alle in der Nähe oder gar in unſrer Milchſtraße ſelbſt ziemlich gleichmäßig vertheilt; und nur an zwei Stellen, da wo ſich die Milchſtraße in zwei bald wieder in einanderfließende Arme theilt, und da wo ſich ihr verengter Strom von neuem zu verbreiten anfängt, in der Gegend des Orion, erſcheinen jene Sternhaufen in auffallender Menge zuſammengedrängt, während wieder andre Stellen ganz davon entblößt ſcheinen. Jene dunklen, ganz ſternleeren Regionen nannte Herſchel Oeffnungen im Himmel, und ſie ſind in der That gleichſam Oeffnungen in jenem bunten Sternenteppich, der das ganze ſcheinbare Himmelsgewölbe bedeckt, durch welche wir in den fernſten Weltraum blicken, den auch noch Sterne erfüllen mögen, die aber für unſre beſten Inſtrumente unerreichbar ſind. In der Nähe ſolcher Oeffnungen befinden ſich gewöhnlich die reichſten und gedrängteſten Sternhaufen, ſo daß es faſt ſcheint, als habe hier eine beſondre haufenbildende Kraft gewaltet und ſo große Verwüſtungen in unſrer Sternenwelt angerichtet. Scheint doch auch jenes Auseinanderfließen oder Aufbrechen — wie es Humboldt nennt — unſrer Milchſtraße in ihre beiden Arme einer ähnlichen Anziehungskraft,

die besonders in den beiden glänzenden Knoten, in denen sich jene Zweige vereinigen, ihren Sitz zu haben scheint, ihre Entstehung zu verdanken zu haben! — Während also so alle jene auflöslichen Nebelflecken oder Sternhaufen noch zu unserm Astralsystem zu gehören scheinen, zeigen jene eigentlichen Lichtnebel des Himmels eine ganz andre Anordnung. Sie bilden zunächst grade an den beiden Polen der Milchstraße zwei große Hauptgruppen, und von diesen Kernpunkten aus verbreitet sich nach beiden Seiten hin bis zur Milchstraße das ganze Heer der Nebelflecken in 4 sich zum Theil wieder verzweigenden Strahlen. In der Nähe der Milchstraße aber, da wo die astralischen Sternhaufen erscheinen, brechen jene Nebelstrahlen plötzlich ab. So umgeben also jene fernen Nebelwelten gleichsam wie ein zweites Himmelsgewölbe mit doppeltem Gürtel unser Astralsystem, und fast möchten wir glauben, daß alle diese unzählbaren Heere der Lichtwesen ein wohlverbundenes, vollendetes Ganze unter einander bilden, dessen Mitte wir selbst, eitel und vermessen genug, einzunehmen uns schmeicheln möchten, während in unendlicher Ferne jene schimmerde Nebelwelt uns wie eine Atmosphäre umgiebt.

Wenn wir nun auf unsrer Reise durch den unermeßlichen Sternenhimmel uns als Bewohner einer einsamen Weltinsel erkannt haben, die wieder rings von nebelartigen Streifen räthselhafter Lichtwelten umflossen ist, so werden wir, wie der Reisende, sobald er sich über die Lage und die Umgebungen einer fremden

Stadt, die er besucht, unterrichtet hat, nun auch gleich ihm nach den Entfernungen und Größenverhältnissen, die in diesem unbekannten Reiche herrschen, fragen müssen. Auch hierüber wird uns nur das Auge Auskunft zu geben vermögen, und mathematische Sicherheit dürfen wir daher nicht erwarten. Die sichersten Messungen der geringeren Entfernungen beruhen auf der Parallaxe der Fixsterne. Wir wollen uns diese durch eine kurze Betrachtung deutlich zu machen suchen. Wenn wir in einer graden Linie vor uns in der Richtung nach Norden 3 Gegenstände in verschiedener Entfernung hinter einander, einen Baum, einen Thurm, eine Bergspitze sehen, und wir bewegen uns eine Strecke nach Osten zu fort, so bemerken wir bald eine große Veränderung in der Lage jener 3 Gegenstände. Der Baum ist weit nach Westen hingerückt, auch der Thurm ist schon etwas seitwärts abgewichen, und nur die weitentfernte Bergspitze scheint noch genau nach Norden gerichtet zu sein. Endlich aber bei weiterem Fortgehen wird auch diese sich allmählig nach Westen hinüberziehen. Wir erkennen daraus, daß der Baum näher als der Thurm, und dieser uns näher als die Bergspitze sein mußte. Aehnlich, sollten wir meinen, müßte es sich auch mit den Fixsternen verhalten. Wenn man nur recht weit von einander entfernte Beobachtungspunkte, etwa die 42 Millionen Meilen auseinander stehenden Endpunkte unsrer Erdbahn wählte, so müßten doch auch die Fixsterne ihren scheinbaren Stand gegen einen angenommenen festen Punkt des Himmels

ändern. Die Erfahrung hat gezeigt, daß dieſe Ortsveränderung oder jährliche Parallaxe, wie man ſie nennt, ſo unbedeutend iſt, daß ſie nur bei wenigen Fixſternen einen ſicheren Halt für die Berechnung der Entfernung gewähren kann. Die Parallaxe des nächſten Fixſterns beträgt noch nicht 1 Secunde. Bedenken wir nun, daß die Breite des Vollmonds über 2000 Sec., der Durchmeſſer der Venus 66 Sec. und der des Saturnringes noch 50 Sec. beträgt und doch kein unbewaffnetes Auge die ſichelförmige Geſtalt der Venus oder den Ring des Saturn zu unterſcheiden vermag, ſo erſcheint es begreiflich, wie ſchwer ſo geringe Ortsveränderungen, die noch weniger als 1 Secunde betragen, zu beobachten, wie leicht ſie durch die Unvollkommenheit unſrer Inſtrumente Täuſchungen unterworfen ſind, und wie unzuverläſſig daher ſolche Berechnungen für die Abſtände entfernterer Sterne werden. Wenn alſo ſchon die nächſten Umgebungen unſers Sonnenſyſtems ſo wenig durch ſichre Rechnung zu erreichen ſind, wie wollen wir uns über die Entfernung der Grenzen unſres Aſtralſyſtems Aufklärung verſchaffen? Herſchel hat unter den Sternen, welche das unbewaffnete Auge erblickt, 12 verſchiedne Stufen in der Größe angenommen. Setzt man nun voraus, daß die Sterne im Allgemeinen von gleicher wirklicher Größe und gleichem Lichtglanz wären, und daß ſie überdies gleich weit von einander ſtänden, ſo würden die letzten Sterne alſo, welche das unbewaffnete Auge erreicht, 12mal weiter abſtehen, als die nächſten

Fixsterne. Auf diese Annahmen gestützt, wagt sich nun die Rechnung noch auf höhere Gebiete. Das Auge bewaffnet sich mit Teleskopen und dringt 100, ja 200mal weiter in den Weltraum ein. Wenn es dann noch Sterne als zarte Lichtpünktchen zu unterscheiden vermag, so müssen diese 200mal weiter als [illegible]terne 12ter Größe oder 2400 Siriusweiten entfernt [illegible]ein. Bis zu dieser schwindelerregenden Tiefe glaubte Herschels unermüdlich forschender Geist in die Astralwelt unsrer Milchstraße eingedrungen zu sein, und doch noch keine Grenze gefunden zu haben; denn wo selbst Teleskope kein Licht mehr zu enthüllen vermögen, da zaubert uns die Phantasie immer noch Sterne, ja große Systeme hervor. Der schwächste Stern, welchen Herschel durch sein Fernrohr erreichte, soll also 2400 mal weiter entfernt sein, als die Sterne erster Größe. Wie nun, wenn jener Stern kein vereinzelter wäre, wenn Hunderte, ja Millionen von Sternen sich nur zu einem dichten Haufen zusammengedrängt hätten, wie unendlich viel größer müßte dann ihre Entfernung sein? Und wie, wenn alle jene unauflöslichen Nebelflecken, die selbst dem schärfsten Fernrohr noch als schwacher Schimmer erscheinen, auch nur solche Sternhaufen wären, wie wollten wir dann noch ein Maaß für ihre Entfernung finden?

Selbst Herschel gesteht schon, daß sein Instrument ihm noch Lichtwelten sichtbar zu machen vermöge, die 300000 Siriusweiten von uns entfernt wären. Die Entfernungen dieser kleineren teleskopischen

Sterne wurden aber schon von Herschel noch auf anderm Wege bestimmt durch die Sternzählungen oder Sternaichungen. Vorausgesetzt natürlich, daß die Sterne ziemlich gleich weit von einander abstehen, und daß auf das ganze Gebiet des Fernrohrs, welches in 70000 Felder getheilt ist, 1 Stern erster Größe kommt, so werden nach dem Gesetze der Perspective im Durchschnitt 8 Sterne 2ter Größe, 27 Sterne 3ter Gr. u. s. f. darauf kommen. Fand Herschel also auf jedem Felde seines Teleskops durchschnittlich 1 Stern, so mußten die entferntesten dieser Sterne 41 Siriusweiten von uns abstehen; fand er in einem Felde 64 Sterne, so ergab sich daraus der Abstand des entferntesten auf 4 mal 41, also 164 Siriusweiten; fand er gar gegen 8000, so mußte die äußerste Grenze 20 . 41 = 820 Siriusweiten betragen. Bisweilen war eine solche Menge noch unterscheidbarer Sterne auf ein Feld zusammengedrängt, daß er sie auf 8 Mill. schätzte und einen äußersten Abstand von 8200 Siriusweiten berechnete. So mißt die zu- und abnehmende Sternmenge die Tiefe der Schicht, wie das Senkblei die Tiefen des Meeres mißt. Aber so wenig wie das Senkblei immer die Tiefe ergründet, so wenig vermag alle Rechnung die Grenzen des Weltraums zu erreichen. Es fehlt uns zuletzt an Maaßen, nur der Gedanke durchfliegt noch diese Welten, in denen selbst die Schwingen des Lichtes zu erlahmen scheinen. Wie eine Schnecke erscheint uns hier selbst dieser schnelle Läufer, der doch nur 8 Minuten braucht, um jene

21 Millionen Meilen lange Strecke von der Sonne zu uns zurückzulegen, der von einem Ende unsers jetzt so erweiterten Sonnensystems zum andern, etwa 1600 Mill. Meilen, doch in nicht ganz 11 Stunden fliegt. Wir möchten uns wohl allenfalls noch eine solche Lichtreise nach dem Sirius gefallen lassen, die uns freilich schon 3 Jahre lang durch öde, welten-leere Gegenden führen würde; aber bis zu jenen Grenzen unsres Sternsystems in solchem Schneckenschritt vorzudringen, dazu würde weder unsre Geduld noch unsre Lebensdauer ausreichen, da eine Zeit von 1200 bis 2000 Jahren erforderlich wäre. Diese Weltinsel aber gar zu verlassen und zu jenen Nebelregionen des tieferen Himmels zu fliehen, davor beginnt selbst unserm Gedanken zu schwindeln, der eine solche Ewigkeit von Millionen von Jahren kaum zu fassen vermag! Lichtstrahlen, die vor Entstehung unsers Erdkörpers von jenen fernen Welten ausgingen, treffen jetzt erst unser Auge, und wenn jetzt Tausende jener Welten zertrümmerten, unser Blick würde nichts gewahren, würde nach Millionen von Jahren erst staunen über das Verschwinden von Welten, die längst nicht mehr da waren. So ist Vieles längst entschwunden, ehe es uns sichtbar wird, Vieles anders geworden, neu geboren, ehe die Zukunft den Schleier der Vergangenheit lüftet. Aus dem Schooße unsrer Erde bringt der Geologe wohl Ueberreste von Wesen an das Licht, welche die Erde bewohnten, lange ehe sie ihre jetzige Form und Gestaltung gewann, und

dieſe Ueberreſte erſcheinen uns wohl heute wie Zeugen einer längſt vergangnen Natur oder wie ein prophetiſches Vorgeſicht aller der Veränderungen und wechſelnden Formen, welche die Natur von jenem Tage an durchlaufen ſollte. Was ſollen wir aber zu jenem prophetiſchen Traume ſagen, in welchen uns die Erſcheinungen einer Lichtwelt verſetzen, welche vielleicht ſchon ſeit Millionen von Jahren aufgehört hat zu ſein. Jene Lichtſtrahlen, die uns heute von dort entgegenſtrömen, gingen vielleicht zu einer Zeit aus, wo die Natur zuerſt den Gedanken einer mannigfaltigen Bildung faßte, wo die Materie ſich zuerſt in ihrer unvollkommenſten Geſtaltung zeigte. So wie ſich uns jetzt jene Lichtwelten zeigen, waren ſie vielleicht einſt, aber ſie ſind längſt ihrer Vollendung näher geſchritten, ſind Welten geworden, wie unſre Welten, und nur die kurzen Jahrtauſende menſchlicher Beobachtung erfuhren davon nichts. Könnten wir uns auf den Schwingen des Gedankens in jene Welträume erheben, von Welten zu Welten eilen, und die Schärfe unſrer Sinne bis zur äußerſten Grenze des teleſcopiſchen Sehens übernatürlich erhöhen, ſo würde ſich die ganze Geſchichte unſres Weltalls und unſrer Erde vor unſern Blicken aufrollen. Denn überall würden wir Lichtſtrahlen begegnen, die in jedem einzelnen Augenblicke ſeit Millionen von Jahren bis jetzt von unſrer Erde und von den Sternwelten ausgegangen ſind, und die uns die Bilder aller dieſer Zeiten abſpiegeln würden von dem Zerreißen jenes Nebelſchleiers der Milch-

straße und der Feuergeburt unſres Erdballs bis zu dem kleinlichen Treiben jener Erdwürmer, die wir das Menſchengeſchlecht nennen.

So iſt alſo Alles, was wir in jenen unermeßlichen Lichtregionen erblicken, nur ein Traumbild der Vergangenheit. Darf uns das wundern? Wir durchwandern ja Wüſten, und wer kennt nicht jene zauberhaften Nebelgebilde, welche denen unſrer Erde eigen ſind. Aber wenn der Wanderer in jenen Wüſten Aſiens oder Afrikas früh vor Sonnenaufgang nahe Gebirge, Waldungen und Städte mit Thürmen und Mauerzinnen zu erblicken wähnt, ſo überzeugt ihn doch jeder Schritt, mit dem er ſich bei wachſendem Tageslicht jenen vermeintlichen Höhen oder Städten nähert, daß dieſe ihm in der Dämmerung erſchienene Welt ein Spiel der Fata Morgana, ein Traumgebilde aus einer ſeinen Sinnen nicht mehr erfaßbaren, luftigen Region geweſen ſei. Wie aber ſoll unſer in der irdiſchen Sinnenwelt feſtgebanntes Forſchen nur über den nächſten Schritt hinausgelangen, um zu erfahren, ob das, was jene noch unendlich viel ferner ſtehende, fremdartigere Welt unſern in die ewige Dämmerung des Jenſeits hinausſpähenden Blicken vorſpiegelte, wirklich das geweſen ſei, was wir zu ſehen meinten, oder nur ein Schattenbild längſtentſchwundner Weſen! Und doch ſelbſt das Wenige, was die Wiſſenſchaft mit Gewißheit über jene Welten erforſcht hat, iſt ein Triumph, den der Geiſt über die Natur errungen hat; und dieſem Siegeszuge des Geiſtes wollen wir weiter folgen.

Die ſchönſte Waffe aber, welche ihn am ſicherſten zum Siege führt, das iſt die ewige Beleuchtung ſeiner gewonnenen Wahrheiten durch das Licht neuer Beobachtungen, das ſtets feſtere Begründen der Vorausſetzungen, von denen er ausging, das rückſichtsloſe Bezweifeln und Umſtürzen der gewiſſeſten Geſetze, der ſicherſten Rechnungen. So hat ſich der unermüdliche Forſchergeiſt des Aſtronomen auch nicht etwa erkühnt, jene eben erwähnten Berechnungen der Entfernungen im Weltall als untrüglich und ſicher aufzuſtellen; er weiß ja vielmehr, daß ſie zum Theil auf falſchen Vorausſetzungen beruhen. Jene Sterne, die wir am Himmelsgewölbe ſehen, ſtehen ja weder in gleichem Abſtande von einander, noch ſind ſie überall gleichmäßig im Raume vertheilt, auch ſind ſie weder von gleicher Größe noch Lichtſtärke. Grade unter den kleinſten Sternen finden wir vielleicht die uns am nächſten ſtehenden, und die Erfahrung hat dieſe Vermuthung beſtätigt. In jenen Nebelflecken kennen wir ja überdies noch nicht das Princip ihrer Geſtaltung, von der ja vorzüglich die Lichtſtärke abzuhängen ſcheint. Aber mag auch deshalb unſer Urtheil über die Entfernungsverhältniſſe der Fixſterne kein ganz zuverläſſiges ſein, was kann es in ſo unermeßlichen Räumen auf Millionen von Meilen ankommen, um ſo mehr, wenn wir nicht nach Zahlen und Maaßen ſuchen, ſondern nur ein Bild von der Anordnung dieſer räumlichen Verhältniſſe gewinnen wollen? Darüber aber werden uns noch ganz andre Erſcheinungen des Lichts

in jener Sternenwelt weitere Auskunft geben. Eine Erſcheinung iſt es vor allen, welche ſchon das Alterthum aus ſeinem feſten Glauben an die ewige Unveränderlichkeit des Fixſternhimmels aufſchreckte, dies iſt die oft plötzliche, bisweilen periodiſch wiederkehrende Lichtwandlung der Sterne. Mitten in einer dunkeln, ſternleeren Region ging plötzlich ein Licht auf, das als heller Stern oft nach wenigen Tagen die Fixſterne erſter Größe, ſelbſt Jupiter und Venus, überſtrahlte. Manche dieſer geſpenſterhaft aufflammenden Sterne blieben Monate, Jahre lang am Himmel unverändert ſichtbar, verloren langſam ihren ſtrahlenden Glanz, um wohl gar in das ſchwache Schimmern eines Sternes geringerer Größe überzugehen, und als ſolcher in unſre Zeiten hinüberzuwandeln. Oft ſcheint derſelbe Stern am ſelben Orte zu verſchiedenen Zeiten dieſes Spiel wiederholt zu haben. So war wohl der Stern, der zu Tycho de Brahe's Zeit am 11ten November 1572 plötzlich im Sternbilde der Caſſiopeia aufflammte, bei Nacht heller als Jupiter und Sirius ſtrahlte und ſelbſt bei Tage nicht ganz durch das Licht der Sonne verdunkelt wurde, derſelbe, der ſchon in den Jahren 945 und 1264 die Augen der Völker auf ſich gezogen hatte. Ohne der andern zahlreichen Sterne zu erwähnen, die im Laufe der Jahrhunderte plötzlich erſchienen und wieder verſchwanden, will ich nur an die Lichtwandlungen erinnern, die wir noch jetzt an manchen Sternen zwar ſchwächer, aber an beſtimmte Perioden gebunden ſehen. Schon im

Jahre 1596 bemerkte ein deutſcher Aſtronom, Fabricius, daß ein Stern im Wallfiſch, der wegen dieſer wunderbaren Eigenſchaft den Namen der Wunderbaren, Mira, bekommen hat, zu gewiſſen Zeiten in ziemlich hellem Lichte als Stern 2ter Größe ſtrahle, zu andern dem Auge ganz entſchwinde. Man beſtimmte anfangs dieſe Dauer der Lichtwandlung auf 334 Tage. Aber Mira bindet ſich wenig an dieſe vorgeſchriebene Zeit. Bisweilen verharrt ſie nur Tage lang in ihrer beſcheidnen Dunkelheit, um ſchnell wieder zu ihrem vollen Glanze aufzuflammen, bisweilen will ihr wieder das Licht Jahre lang nicht zurückkehren. Dieſelbe Erſcheinung zeigt auch ein Stern im Schwan, der ziemlich regelmäßig in einer Periode von 407 Tagen aufflammt und verliſcht. Unter der großen Zahl anderer dieſen Lichtwechſel zeigenden Sterne erſcheint am beachtenswertheſten Algol im Meduſenhaupt, der in der kurzen Zeit von 2 Tagen 20 Stunden 48 Min. zwiſchen dem Glanze eines Sternes 2ter Größe und dem Schimmer eines 4ter Gr. wechſelt. In naher Verwandtſchaft mit dieſen Lichtwandlungen ſcheint die Beobachtung eines zunehmenden Glanzes zu ſtehen, welchen manche Sterne auf Koſten andrer, in ihrer Nähe ſtehender, dunkler gewordner Sterne erborgt zu haben ſcheinen. So iſt Atair im Adler von einem Sterne 2ter Gr. zu einem 1ſter Gr. angewachſen, während ſein Nachbar zur Linken bis zum Stern 4ter Größe herabgeſunken iſt, und ſich wohl gar von jenem entfernt zu haben ſcheint. Aehnlich war in den

Zwillingen Caſtor noch zu unſern Zeiten heller als Pollux, während er von dieſem jetzt ſchon ſeit mehreren Jahren weit an Glanz übertroffen wird. Vielleicht finden Wechſelverhältniſſe in der Naturgeſtaltung jener Welten ſtatt, die mit ſtürmiſchen Revolutionen verbunden ſind, von denen das Licht unſerm Auge erſt nach Jahrtauſenden ſeine dunklen Mythen erzählt. Eine kühne Phantaſie verfloſſener Jahrhunderte hat jene plötzlich aufflammenden und wieder verlöſchenden Sterne zu Feuersbrünſten in höherem Sinne gemacht, in welchem Welten ſich verzehren, und die, wenn das altgewordene Räderwerk der Sonnen einſt aus den Fugen geht, im Zuſammenſturz dieſe ergreifen und auflöſen würden, um ſie einer neuen Geſtaltung entgegenzuführen. Dieſer furchtbaren Dichtung widerſpricht glücklicher Weiſe das periodiſche Wiederkehren ſolcher himmliſchen Feuersbrünſte an demſelben Stern. Wie könnte nach Jahrhunderten ſchon aus der Aſche des alten ein neues Sonnenſyſtem emporkeimen, um in eben ſo kurzer Zeit wieder in Flammen zu enden? Herſchel glaubte daher die Urſache jenes periodiſchen Lichtwechſels eher in einer Axendrehung der Sterne zu finden, wie ja auch die Sonne bei ihrer 25tägigen Rotation uns von der einen Seite ein helleres Licht zuzuſenden ſcheint, als von der andern. Aber hiergegen ſpricht wieder einmal die Unregelmäßigkeit der Lichtperioden, dann jenes plötzliche Aufflammen des Lichtes vom tiefſten Dunkel zum hellſten Glanze. Aber wie können wir uns jene ſonderbaren Erſcheinungen

enträthſeln? Mit mathematiſcher Gewißheit erklären vielleicht nicht, aber im Geiſte ahnen, vernünftig begreifen, das iſt uns wohl erlaubt.

Wir erkannten das Licht als jenes Sehnen der Natur nach Freiheit, nach Erlöſung von den beengenden Banden ihres materiellen Seins. Sollte dieſes Sehnen nicht alle Welten umfaſſen, in inniger Gemeinſchaft emporziehen zum gemeinſamen Ziele? Soll der Planet allein ſich ſehnen nach ſeiner mütterlichen Sonne, und jene Sonne allein einſam daſtehen in öder Welt, keinen Zielpunkt ihres Sehnens finden, ohne Hoffen, ohne Leben gleichgültig zuſchauen dem verächtlichen Spiele ihrer planetariſchen Kinder? Nein, gewiß regt ſich jene Sehnſucht in allen Welten, ein Band der Liebe umſchlingt ſie alle, läßt Sonnen zu Sonnen die leuchtenden Boten ihrer Hoffnung ſenden, und alle dieſe Strahlen der Sehnſucht, alle dieſe heißen Gebete um Erlöſung ſteigen vielleicht auf zu einem einzigen Altare, wo ſie alle Ruhe und Frieden finden. Ewiger Kampf und ewiges Sehnen, das ſind ja die Bedingungen alles Lebens, warum nicht auch in der Natur jener Himmelsräume? Mag nun auch bei den meiſten jener fernen Welten der Kampf des Lichtes und der Finſterniß den ruhigen Gang ſeiner Entwicklung gehen, wie wir es in unſerm Sonnenſyſteme ſehen; kann es aber nicht auch Welten geben, die in ihrer Entwicklung begriffen noch nicht zu ſolcher Ruhe gelangt ſind, in denen jenes Sehnen ſtürmiſcher wogt, und die Schale des Sieges ſich bald

auf die Seite der Materie, bald auf die des Lichtes neigt, die bald in jener, bald in dieſer Nachbarſonne den Zielpunkt ihres Hoffens ſuchen, bis auch ſie einſt zu feſterer Geſtaltung, zu ruhigerer Beſonnenheit ihres Strebens gelangt ſein und durch ewige Bande ſich mit den verwandten Weſen ihrer Lichtwelt verknüpft haben werden? Gewiß nicht feindlicher Haß, deſſen Flammen Welten verzehren, ſondern Liebe, die noch in innerm Kampfe begriffen nach Erhörung ringt, ſie iſt es, die jene neuen Sterne ſo plötzlich aufflammen läßt!

Neue Wunder werden uns aufgehen, wenn wir mit der raumdurchdringenden Schärfe unſerer Fernröhre über die Grenzen unſeres Fixſternhimmels hinaus noch einmal vordringen in die fabelhaften Nebelregionen jener zweiten Nacht. Denn auch dort erblicken wir Geſtaltungen und Wechſelverhältniſſe, auch dort Leben und Kampf des Lichtes und der Finſterniß. Geſtaltloſe Nebel ergießen ſich dort über unermeßliche Räume des Himmels, gleich einer zarten Dämmerung, welche uns das Herannahen eines neuen, von unſern Sinnen noch nie empfundnen Tages verkündet, gleich jenen Wolkengebilden, welche uns in fernen Meeren die Küſten fremder, unbekannter Länder ahnen laſſen. Bald ſehen wir lichte Kernpunkte, die ſich hier zu deutlicheren Sternen verdichten, dort ſich noch unmerklich in den umgebenden Lichtäther verlieren. Bald ſehen wir um eine dunkle Mitte ſich einen nebelartigen Sternenring mit nach außen zunehmendem Glanze ver-

breiten. Hier gewahren wir breite, ſchweifartige Lichtſtreifen, dort fächerartig ſich verbreitende Strahlen. Alle jene ſonderbaren Weſen ſchimmern in einer bunten Farbenpracht, wie unſer Auge ſie nur gewohnt iſt, in den tropiſchen Formen unſres Thier- und Pflanzenreiches zu finden. Einige dieſer räthſelhaften Lichtweſen ſind durch Rieſenteleſcope in zahlloſe Sternhaufen aufgelöſt worden, andre aber hat man als geſtaltloſe Lichtmaſſen erkannt, gleichſam als kosmiſche Gewölke, zu denen ſich jener überall verbreitete Aether verdichtete, und die nun ſich bald zuſammenziehend, bald wie mit einem Flore dämmernden Tageslichts unendliche Räume überfluthend den ganzen Weltraum durchſchweifen. Von wie ungeheurer Ausdehnung müſſen jene Rieſenwelten ſein, wenn wir ſie auch noch ſo nahe annehmen! Weit über die Grenzen unſers Sonnenſyſtems hinaus würde ſich allein der Kern mancher jener Nebelmaſſen ausdehnen; und für die Grenzen jener unauflöslichen Gewölke findet unſer nach Aehnlichkeiten forſchender Sinn kein Maaß, keinen Halt, fühlt ſich ſchwindeln vor der bodenloſen Tiefe ſolcher Verhältniſſe. Dennoch herrſcht in jenen ätheriſchen Welten Leben und Bewegung. Mit Blitzesſchnelle breiten ſie ſich plötzlich über ungeheure Räume aus, um ſich eben ſo ſchnell wieder zuſammenzuziehen. Strahlende Kerne tauchen in ihrer Mitte auf, und Sterne, die in ihrer Nähe ſtanden, werden verdunkelt. Bald ſchießen Zweige aus ihnen hervor und verſchwinden wieder, bald vereinigen ſich ihre viel-

fachen Kerne zu einem einzigen, bald ſcheint ſie dieſer Stern nach rechts, bald jener nach links zu locken. Was ſind das nun für räthſelhafte Weſen, die in ewiger Bewegung, in fortwährender Entwicklung und Fortbildung begriffen ſind? Gleichen jene Sternenräume vielleicht unſern Urwäldern, wo wir ja auch das organiſche Leben in allen Stufen ſeiner Entwicklung ſehen, von dem keimenden Saamen und jugendlichen Sprößling bis zum mächtigen Baumrieſen? Sind jene Nebel vielleicht nur die Keime künftiger Welten, aus denen die Fixſterne mit kreiſenden Planetenſyſtemen entſproſſen? Gern möchte die Phantaſie bei einem ſolchen Lebensbilde der Natur verweilen; denn was in den Kreiſen des Lebens wie aller innern treibenden Kräfte des Weltalls ſo unausſprechlich feſſelt, das iſt minder die Erkenntniß des ruhigen Seins, als die des lebendigen Werdens. Aber der Geiſt treibt zum ernſten Forſchen, verſcheucht die dunklen Ahnungen; und an Gegenſtänden, an denen das forſchende Auge ſich übe, wird es in jenen an Wundern ſo reichen Regionen nimmer fehlen. Immer neue Räthſel bieten ſich zur Löſung dar, und immer verworrner wird der Knäuel, in dem ſich Welten mit Welten verſchlingen.

In jener ſeltſamen Nebelwelt hatten wir Geſtalten entdeckt, die gleichſam als Doppelweſen, als traulich verbundne Geſchwiſterpaare erſchienen; und als wäre jene jenſeitige Welt nur eine Schattenwelt, eine Welt von Bildern, von Symbolen der wirklichen Fix-

ſternwelt, ſo ſehen wir auch jene Zwillingsbildungen, nur in beſtimmterer, klarerer Form wiederholt in dem Reiche der Fixſterne. Auch hier ſehen wir engverbundne Paare von Sternen Hand in Hand ihren ſtillen, großen Gang von Weltraum zu Weltraum wandeln. Dieſe neuen Wunder ſind die Doppelſterne. Wo das unbewaffnete Auge noch einen einfachen Stern zu erblicken meint, da zeigt das Fernrohr zwei oft an Glanz und Größe verſchiedne, nahe an einanderſtehende Sterne, die durch die Veränderungen ihrer Stellung anzudeuten ſcheinen, daß ſie einander wie die Planeten ihre Sonnen umkreiſen. Und doch ſind ſie beide Sonnen, beide gleichen Geſchlechts. So bewegen ſich Sonnen um Sonnen, oder vielmehr beide um einen gemeinſchaftlichen Schwerpunkt. Selten freilich reichen Menſchenalter hin, ihren ganzen Umlauf zu verfolgen, Jahrhunderte ſind oft nöthig, um dieſe ungeheuren Welten ihre Bahnen beſchreiben zu laſſen. Einige dieſer Doppelſterne, z. B. der im Schwan, haben ſogar noch eine andre Bewegung. Mit einer Schnelligkeit, für die unſre planetariſchen Verhältniſſe keine Vergleichungen mehr geſtatten, eilen ſie durch den Himmelsraum fort, und kein Auge gewahrt jene Weltenmaſſe, deren anziehende Kraft ſo gewaltig das Syſtem jener Doppelſonnen bewegt. Aber immer verwirrender häufen ſich die räthſelhaften Erſcheinungen an jenen Sternen. Es ſcheint faſt, als ſei nichts bei ihnen ruhig und wandellos, ſelbſt nicht ihr Licht und ihre Farbe. Abgeſehen davon, daß viele Doppelſterne

zu jenen uns ſchon bekannten veränderlichen Sternen gehören, wie der Caſtor, ſo ändern ſich auch ihre wechſelſeitige Größe und Farbe beſtändig. Bald leuchtet der eine mit grünem, der andre mit rothem Lichte, bald erſcheint der eine im glänzendſten Gelb, der andre im ſchönſten Blau. Während noch vor wenigen Jahren der eine Stern ſo ſchwach und zart erſchien, daß ihn kaum das Fernrohr unterſcheiden konnte, überſtrahlt er jetzt ſeinen Zwillingsbruder an Glanz. Andre früher deutlich getrennte ſind jetzt faſt zu einem Stern zuſammengefloſſen. Andre bisher einfache haben ſich in Doppelweſen zertheilt. Kurz, überall Veränderung und Wechſel, keine Ruhe, kein Bleiben. Immer ſchwieriger wird die Löſung des Räthſels, wenn wir bemerken, daß ſich ſogar 3, 4, 6, ja noch viel mehr ſolcher Sonnen zu einem Syſteme vereint haben, und einem gemeinſamen Zuge folgend einen Mittelpunkt umkreiſen. Solche Vielſterne bilden vielleicht nur den Uebergang zu jenen ſchon erwähnten Sternhaufen, welche unſre Milchſtraße ſchmücken, und in denen Hunderte, ja Tauſende und Millionen von Sternen zu einem Geſammtgeſtirn verſchlungen ſind. Merkwürdig genug wäre es dann, daß dieſe zahlreicheren Zuſammenhäufungen nur in den von uns entlegenern Regionen des Weltalls erſchienen, während in den nachbarlicheren Gebieten unſeres Sternhimmels nur ſolche Gruppirungen von wenigen Sternen zu gemeinſamen Syſtemen gefunden würden, bis ganz in unſrer Nähe nur noch iſolirte Welten auftreten, von denen

höchſtens Caſtor und der Doppelſtern im Schwan Ausnahmen machten. Ueber 6000 ſolcher Doppelſterne hat man ſchon beobachtet, ungerechnet jene lockern Sterngruppen des Siebengeſtirns und der Krippe und jene inniger verſchmolznen Sternhaufen der Milchſtraße, in denen ſich oft unermeßliche Schaaren von Sternen zuſammengeſellen.

Müßten wir nicht fürchten gar zu anmaßend zu ſein, ſo könnten wir wieder verſucht ſein zu glauben, wir ſtünden im Mittelpunkte des All. Denn nach dem unwandelbaren Geſetze alles Werdens und Lebens erſcheint das Sein bei ſeinem erſten Ausgange als ein einfaches und ungetheiltes; erſt durch ſeine Wechſelbeziehungen auf die vielen Genoſſen der Schöpfung wird es ſelbſt ein mannigfaches, vielgetheiltes und gegliedertes. So verzweigt ſich der einfache Strom nach der Oberfläche hin in zahlloſe Aeſte, und dem einfachen Stamm entſproſſen Tauſende von Zweigen. So mag auch der Nerv jenes unendlichen Rieſenleibes der Sternwelt in ſeiner Mitte einfach, nach ſeinen Grenzen hin immer vielfacher, mannigfaltiger ſich geſtalten und veräſteln. — Alles was wir von der Natur dieſer Doppel- und Vielſterne wiſſen, berechtigt uns nun zu der nicht unwahrſcheinlichen Vermuthung, daß ſie in einer näheren innern Verwandtſchaft mit den ätheriſchen flüſſigen Weſen der noch nicht zu Sternen verdichteten Nebel ſtehen, gleichſam die Nebelwelt mit der Sternenwelt verknüpfen. Dazu berechtigt uns beſonders ihre geringe Dichtigkeit, auf die wir aus der großen

Länge ihrer Umlaufszeiten ſchließen müſſen. Hier bedarf es einer kurzen Betrachtung der Gravitationsgeſetze. Wenn ſich zwei Weltkörper um einander bewegen, ſo iſt die Geſchwindigkeit ihres Laufes abhängig von ihrem gegenſeitigen Abſtande und von der Größe ihrer Maſſen oder ihrer Dichtigkeit. Sollte unſre Erde in 5mal längerer Zeit, in 5 Jahren erſt ihren Umlauf um die Sonne vollenden, ſo müßte ſie entweder faſt 3mal ſo weit entfernt ſein, oder bei gleichem Abſtande die Sonne eine 25mal geringere Dichtigkeit haben. Nach allen Beobachtungen ſind aber die Doppelſterne kaum um einen oder zwei ihrer Durchmeſſer von einander entfernt, während der Abſtand der Erde von der Sonne ungefähr 108 Sonnendurchmeſſer beträgt. Sollten nun ſo nahe ſtehende Körper einander nicht in einem Jahre, ſondern wie die Beobachtung lehrt, in 360 oder bei vielen gar 730 Jahren umkreiſen, ſo würde die Berechnung jenem Centralkörper eine 20000 Millionen mal geringere Dichtigkeit geben, als unſre Sonne jetzt hat, alſo eine dampfförmige Zartheit, für die wir auf Erden keine Aehnlichkeit finden. Wenn wir nun auch in die Beſtimmung der Abſtände der Doppelſterne unter einander einige Zweifel ſetzen wollten, ſo vernichtet ein Umſtand alle Vortheile wieder, die uns daraus zu erwachſen ſcheinen. Ueberall, wo ſich ein Weltkörper ſcheinbar um einen andern bewegt, bewegen ſich eigentlich beide um einen gemeinſchaftlichen Schwerpunkt. Denn beide Körper ziehen ja einander an, nicht bloß

der größere den kleineren, und somit steht die Anziehung, also auch die Geschwindigkeit der Bewegungen, die sie hervorruft, im Verhältniß der beiderseitigen Massen. So ruht auch unsre Sonne nicht, sondern beschreibt ihre kleine Bahn um den gemeinsamen Schwerpunkt; freilich liegt dieser, da die Masse der Sonne die Gesammtmasse aller Planeten um das 782fache übertrifft, noch immer 782mal näher an dem Mittelpunkt der Sonne, als an dem des Planeten, also noch in dem Körper der Sonne selbst. Anders verhielte es sich jedoch, wenn der Centralkörper und sein Begleiter sich fast an Masse gleich wären, wie es ja bei den Doppelsternen der Fall zu sein scheint. Denn freilich liegt der Schwerpunkt fast in der Mitte ihres Abstandes, und statt daß wir bisher ihren ganzen Abstand für die Berechnung ihrer Dichtigkeiten gebrauchten, bleibt uns jetzt nur noch die Hälfte übrig. Nehmen wir also auch die günstigsten Bedingungen an, den Abstand der Doppelsterne von ihrem Schwerpunkt bis zur 7fachen Entfernung unsrer Erde von der Sonne, den Umfang des Centralkörpers nicht größer als unsre Sonne, was freilich gegen alle Wahrscheinlichkeit spricht, so würde sich doch immer unter sonst gleichen Verhältnissen nur eine Umlaufszeit von $18^1/_2$ Jahren ergeben. Die wirkliche Umlaufszeit dauert aber meist $19^1/_2$, ja bei vielen noch einmal so lange, und muß uns daher auf eine 380 bis 800mal geringere Dichtigkeit jener Centralkörper als die unsrer Sonne schließen lassen.

Eine ſo ätheriſche Beſchaffenheit dieſer Doppelſterne erinnert uns unwillkührlich an jene zarten Nebelwelten, in denen wir ja ſchon ganz ähnlichen Geſtaltungen begegneten. Wir haben bereits die Vermuthung aufgeſtellt, daß ſie gleichſam ein Mittelglied zwiſchen der Stern- und Nebelwelt bilden möchten. Eine ſolche Anſchauung kann uns vielleicht einen Blick in die mythiſche Entwicklungsgeſchichte des Weltalls eröffnen. Als erſter Keim jener räthſelhaften Lichtweſen erſcheint uns ein zarter, weit ausgedehnter Nebel, ohne allen Kernpunkt, beweglich im Innern, veränderlich in ſeinen Umriſſen. Allmählig bildet ſich ein immer noch zarter durchſichtiger Kern, um welchen der umhüllende Nebel gleichſam zu kreiſen ſcheint. Bald verdoppelt ſich wohl gar dieſer Kern, und wie im Zwillingsei die benachbarten Dotter anfangs in eins verbunden, allmählig ſich abſcheiden und nur noch durch einen immer ſchmaler werdenden, immer mehr ſich zuſpitzenden Streifen in Verbindung bleiben, ſo ſcheinen Anfangs auch die Dotter jenes Welteis noch in ihren zarten Nebelhüllen zu verſchwimmen, bis ſie immer feſter ſich geſtalten, und kaum ein ſchimmernder Lichtſtreif ihre gemeinſame Herkunft andeutet. Oft wiederholt ſich auch wohl dieſer Vorgang mehrmals, und wie den Häuptern der Lernäiſchen Hyder entwachſen jedem Kernpunkt neue Kerne, die ſich immer mehr und mehr ſondern, bis ſie uns als jene Nebeln gleichenden Vielgeſtirne erſcheinen. Aber von dem ſchwachen Schimmer des ätheriſchen Nebels bis zum fun-

kenden Glanz des Sternes iſt nur ein Schritt. Plötzlich ſchießt aus dem dunſtigen Nebelkern ein ſtrahlender Glanz auf, die Nebelhülle ſchwindet, das ätheriſche Band, das ſie bisher noch verknüpfte, zerreißt, und die nebelloſen Doppel- und Vielſterne ſind geboren. Vielleicht löſen auch ſie einſt die geſchwiſterlichen Bande, die ſie aneinander ketten, dann vielleicht, wenn ſich ihre Natur feſter und kräftiger entwickelt hat, wenn ſie auf eigne Kraft bauend, es wagen dürfen allein und ſelbſtändig Trotz zu bieten den rings auf ſie eindringenden Kräften benachbarter Sonnen und Welten. Noch aber tragen jene aus flüchtigen Nebeln geborenen Welten das Erbtheil ihrer ätheriſchen Geburt, die zarte Natur ihrer Kindheit an ſich. Und das iſt ein Glück für uns. Denn wären dieſe ungeheuren Körper, deren mancher vielleicht die Räume unſres ganzen Planetenſyſtems erfüllen würde, wirklich dichte Körper, wenn auch nur von der Beſchaffenheit unſrer Sonne oder des Saturn, ſie würden in ihrer Nachbarſchaft und am ganzen Fixſternhimmel, vielleicht uns ſelbſt ihren Einfluß fühlen laſſen. Denn wir mögen ihre Entfernung annehmen, wie wir wollen: ſetzen wir ſie größer, ſo werden auch ihre Durchmeſſer um ſo größer; wollen wir jene Rieſen kleiner haben, weil wir ſie dann leichter zu zähmen denken, ſo kommen ſie uns grade ſo viel näher, als wir ſie kleiner machen: immer bleibt das Verhältniß daſſelbe ungeheure, und nur der Gedanke, der den Läufer Thors beſiegte, weiß auch dieſen Schreckbildern entgegenzutreten und jene

Rieſen in ſtumme Schatten zu verwandeln, die macht- und ſchrecklos die Räume durchſchweben, ohne in die großen Welthändel des Fixſternhimmels einzugreifen. Laſſen wir alſo jene rieſigen Nebelweſen entſchweben, die uns mit ahnungsvollem Grauen erfüllen, fliehen wir hinaus aus jener Räthſelwelt, in der wir nur Ruhe und ſtetes Beharren zu finden hofften, und in der nun Alles ſchwankt und wogt in ewiger Veränderung, in ewig wechſelndem Werden; wo immer neue Wunder die Ordnung, die wir zu finden glaubten, ſtören, neue Beobachtungen die Geſetze, die unſer Geiſt entwarf, umſtürzen. Zu vertrauteren, heimiſcheren Räumen wollen wir fliehen, vielleicht finden wir dort die Ruhe, die wir ſuchen, dort die Geſetze, die jene regelloſen Welten ordnen. Denn daheim erſt eröffnet ſich uns der Blick in jene fremden, immer wachſenden Wunder; daheim erſt erkennen wir die einfache Ordnung jener bunten Mannigfaltigkeit, begreifen wir das Walten ewiger Geſetze in der ganzen innig verwandten Natur der Fremde wie der Heimath. Dort draußen ging uns wohl eine dunkle Ahnung auf von einem gemeinſamen Bande der Liebe, das alle Welten umſchlingt, von einem gleichen Zuge nach dem einen Grunde alles Werdens und Bewegens, der alle die zahlloſen Heere des Aethers durchdringt. Hier ſoll dieſe Ahnung zur Gewißheit werden, hier ſollen wir die Geſetze finden, die dort herrſchen, hier die Ordnung und Einheit, deren Vermiſſen uns dort mit unheimlichem Grauen erfüllte. Fliehen wir zu ihr,

die als liebende Mutter unſre Erde wärmt und erleuchtet, zu der alles irdiſche Sehnen emporſteigt, zu dem Quell alles Lebens, dem Hebel aller Bewegung, zur Sonne, die ja auch noch ein Fixſtern iſt, ein Stern am Himmelszelt, der aber uns gehört, der uns nahe iſt, der uns regiert.

---

2. Die Sonne und das Planetenſyſtem.

Feſt und unerſchütterlich, wie ein Fels im Meere, den die brandenden Wogen umſonſt zu erſchüttern verſuchen, in ewiger Ruhe, treu ihrer Pflicht, die unmündige Kinderſchaar zu leiten und zu überwachen, die einzige wandelloſe Inſel im unermeßlichen Weltenocean ſteht unſre Sonne da, rings umtanzt von ſpielenden Planeten, umſchwärmt von fern heranſchleichenden Kometen, die ſie vergebens locken, ihnen nachzufolgen in die ätheriſchen Räume. Zwar iſt ſie vielleicht nur eine der kleinſten unter den zahlloſen Welten des Himmels, und mancher Fixſtern mag mit 100mal ſtärkerem Lichte ſtrahlen als ſie. Aber das iſt gerade das Harmoniſche in der Natur, daß überall die Kräfte ſich ausgleichen, damit nimmer der Kampf des Lebens ruhe, nimmer das Sehnen nach Oben geſtillt werde. Größere Fülle des Lichts würde zur Vernichtung führen; denn das Licht iſt Sehnen nach Vernichtung. Darum leuchtet uns die Sonne nur ſanft als große Scheibe, nicht als funkelnder Stern. Daß ſie uns aber als

eine ſolche Scheibe von etwa 12 Zoll oder 32′ 3″ Durchmeſſer erſcheint, daraus wurde ſchon von den älteren Aſtronomen geſchloſſen, daß ſie uns ziemlich nahe ſtehen müſſe. Freilich ahnte man die wirkliche Größe dieſes Rieſenkörpers nicht, und ſo mußten alle Vermuthungen über ſeinen wahren Abſtand, ſelbſt die des kühnen Keppler immer noch in viel zu ſchüchterner Ferne ſtehen bleiben. Erſt den neueren Aſtronomen zeigte ſich endlich ein ſichrer Weg zur Berechnung dieſer Entfernung, und ſomit auch zur Beſtimmung der Abſtände aller übrigen Weltkörper unſres Syſtems. Schon Keppler und Halley hatten nämlich berechnet, daß die Venus am 5ten Juni des Jahres 1761, vom Mittelpunkt der Erde aus beobachtet, genau in einem beſtimmten Momente den ſcheinbaren Rand der Sonnenſcheibe berühren, über ſie hinweggehen und nach eben ſo genau beſtimmter Zeit aus der Sonnenſcheibe wieder hervortreten würde. Aller Augen richteten ſich in geſpannter Erwartung auf dieſes Ereigniß. Alle Nationen wetteiferten, zu einer ſo wichtigen Bereicherung der Wiſſenſchaft beizuſteuern, und ſandten nach allen Weltgegenden die berühmteſten ihrer Gelehrten aus. So wurde zugleich an vielen weit von einander entlegnen Punkten der Erdoberfläche, auf der Inſel Rodriguez und in Tobolsk, in Finnland und in Kalkutta, auf Sct. Helena und auf dem Kap, Orten, deren Abſtände unter einander, wie vom Mittelpunkte der Erde bekannt waren, jener Vorübergang der Venus vor der Sonnenſcheibe beobachtet. Durch Ver-

gleichung der Reſultate konnte man den Abſtand der Venus von der Erde und nach dem 3ten Kepplerſchen Geſetze, daß ſich die Kubikzahlen der Entfernungen verhielten, wie die Quadratzahlen der Umlaufszeiten, auch die Entfernung der Erde von der Sonne berechnen. Nach dieſen Berechnungen, die durch den 1769 nochmals erfolgenden Durchgang der Venus durch die Sonnenſcheibe größere Sicherheit erhielten, ergab ſich die mittlere Entfernung der Sonne auf 20,880,000 Meilen oder auf 215 ihrer eignen Durchmeſſer, ſo daß von ihr aus geſehen unſre Erde nur als ein Scheibchen von 17 Secunden Durchmeſſer erſcheinen würde. Der wirkliche Durchmeſſer des Sonnenkörpers beträgt daher 192660 Meilen und übertrifft ſonach unſre Erde 112mal an Durchmeſſer, an Rauminhalt aber 1,408230 mal, und wenn wir alle Planeten unſres Syſtems mit ihren Monden in eine große Kugel zuſammenballten, ſie würde kaum den 2000ſten Theil unſrer Sonnenkugel in ſich faſſen. Wie einen majeſtätiſchen Dom mit ſchwerfälligem Fluge eine Schaar von Dohlen umflattert, die ihre Neſter in den Riſſen und Löchern des Gemäuers aufgeſchlagen haben, ſo ſteht in ſchweigender Ruhe unſre Sonne, unbekümmert um die winzigen Welten, die ſie umkreiſen. Doch auch ſie hat der Strom des Lebens ergriffen und fortgeriſſen in den allgemeinen Strudel der Bewegung. Wir ſahen ja ſchon, daß bei einander umkreiſenden Weltkörpern immer beide zugleich ſich um ihren gemeinſamen Schwerpunkt bewegen. Freilich fällt dieſer bei der überwie-

genden Maſſe des Sonnenkörpers faſt immer noch in ſie ſelbſt hinein, ſo daß ihre Bahn immer ſehr klein bleibt und ihre Bewegung faſt nur in eine Drehung um ihre Axe übergeht, die ſie in 25 Tagen 17^h 7$'$ vollendet. Freilich hat ihr unſre heutige Wiſſenſchaft auch nicht einmal dieſe Ruhe gegönnt. Man hat ſich zu der Annahme genöthigt geſehen, daß auch ſie mit dem ganzen ihr unterwürfigen Heere von Trabanten ſich durch die Räume des Weltalls fortbewege, ja nach Beſſel mit einer ſolchen Geſchwindigkeit, daß ihr Lauf im Verhältniß zur Bewegung eines Sternes im Schwan täglich 834000 Meilen betrüge. Deutliche Beweiſe einer ſolchen Wanderung durch den Weltraum giebt uns die Beobachtung, daß wir allmählig an fernen Sternen vorüberrücken, wie an einem Schiffe die fernen Ufer eines Fluſſes vorüberzuziehen ſcheinen. So bewegen ſich Sterne und Sonnen, und die immer rege Phantaſie, der überall nach letzten und höchſten Grundurſachen forſchende Menſchengeiſt ſuchten auch hier ein erſtes unbeweglich Bewegendes zu finden. Eine große unbekannte Centralſonne mußte es ſein, um welche alle dieſe gleichartigen Welten unſerer Sternenſchicht, ja vielleicht die geſammten Sterninſeln, welche den Weltenocean erfüllen, nach feſten Geſetzen wie von unſichtbaren Fäden gezogen ihren Kreislauf beſchrieben. Man glaubte ſogar ſchon den vermuthlichen Ort dieſer Centralſonne gefunden zu haben, und verſetzte ſie in den Nebel des Orion oder in die Hyaden. Mag dieſe Vermuthung auch noch eine ſehr unſichere ſein, da

von Jahrzehend zu Jahrzehend die Bewegungen jener geheimnißvollen Lichtwelt Wege gegangen sind, welche, wie der Flug einer aufgescheuchten nach allen Richtungen sich zerstreuenden Schaar von Vögeln, dem so fein gesponnenen Netze unsrer Rechnungen sich entzogen, mag auch nichts weiter fest stehen, als daß Sonne und Sterne ihren Ort im Weltraum verändern; immer bleibt es ein schöner, des erhabnen Menschengeistes würdiger Gedanke, Sonne mit Sonnen in geschwisterlichen Verkehr zu setzen und Alles von einem großen unbekannten Wesen nach ewigen Gesetzen ordnen und bewegen zu lassen. Welches Gemälde würde sich vor unsern Blicken entfalten, könnten wir diese Reise beschleunigen! Da brauchten wir nicht mehr unsre nördlichen Breiten zu verlassen, um auch die prachtvollen Sternzonen des südlichen Himmels, den Centauren und das südliche Kreuz anzustaunen, andre Sterne würden unsern Pol bezeichnen, und einst der glänzendste von allen, die strahlende Wega, Polarstern sein. Freilich geschieht das erst in 12000 Jahren; denn gar langsam, wiewohl sicher schreitet die ewige Weltuhr fort. — Wenn aber auch die Sonne in diesen wilden Strom des Werdens, ewigen Wechsels, ewiger Unruhe fortgerissen ist, wo bleibt dann der Ruhepunkt unsers Sehnens, welcher Quell spendet Kraft in dem Kampfe des Lichts und der Materie? Auch die selbst lebendig gewordne Sonne bleibt für uns, was sie war, die belebende Mutter, der Quell des Lichts und der Wärme. Freilich erwartet uns

eine große Schwierigkeit in der Erklärung der belebenden Wärme, welche unsre Sonne überall verbreitet, und die wir keiner unsrer irdischen Lichtquellen in diesem Maaße entströmen sehen. Zwar schlummert auch in den Tiefen unsrer Erde eine verborgne Gluth, welche furchtbar und gewaltig, da wo sie wirkt, selbst das Festeste und Stärkste, das wir im Gebiete irdischer Körperlichkeit kennen, auflöst und zerstört. Aber wenn auch zuweilen dieser innere glühende Kampf der Elemente nach oben hin sichtbar wird, und Typhon und Enceladus, ihrer nächtlichen Einsamkeit überdrüssig, in hundert emporbrüllenden Feuerschlünden die Mauern ihres Kerkers durchbrechen: ihre Gluthsäulen vermögen den nordischen Winter Kamtschatkas und Islands nur in geringem Umkreise, nur auf wenige Monate zu verscheuchen, ihr rothes Licht beleuchtet nur den Schnee der nächsten Thäler und Höhen mit blutigem Tagesglanze, und ihre innere Wärme läßt zwar unter dem Schnee der finnmarkischen Thäler ein dürftiges Gras emporschießen, aber zum Blühen und Fruchttragen vermag sie es nicht zu zwingen. Auch des Nordlichts matter Schein erhebt sich wohl einmal zu strahlendem Glanze, aber das Licht des Vollmonds schon verdunkelt sein zuckendes Flimmern, und wenn es auch die kalte Magnetnadel in zitternde Bewegung versetzt, das organische Leben vermag es nicht aus dem langen Winterschlafe zu wecken. — Aber lange bevor die Königin des Tages mit dem äußersten Saum ihrer Scheibe den Horizont berührt, schwinden alle Sterne

der Nacht, und selbst des Vollmonds Glanz erstirbt zu bleichem Schimmer. Und mit ihr erwacht alles Leben rings in der Natur, die Pflanze erhebt ihr gesenktes Haupt und entfaltet die schlummernde Knospe, und Millionen lebensfroher Wesen zaubert ihr wärmender Athem aus dem Schooße der Erde, aus Büschen und Bäumen hervor. Denn ihren Weg bezeichnet nur Fülle des Lebens und Lebensfreude. — In älterer Zeit und leider auch in neuerer von Manchen, welche jeder vernünftigeren, ideellen Auffassung der Natur fremd geblieben sind, ist daher die Sonne mit einem durch und durch flammenden Feuermeere verglichen worden, deren Gluth ohne merkliche Abnahme oder Zunahme, freilich unerklärlich genug, seit Jahrtausenden an sich selber zehrt, als könne das Verbrannte immer wieder zum Brennenden werden. Von solchen niedrig sinnlichen Vorstellungen, gegen welche sich unser edleres, geistigere Ursachen suchendes Gefühl sträubt, wenden wir uns ab, und der unermüdliche Erfindungsgeist unsers Jahrhunderts eröffnet uns die Hoffnung einer besseren Erklärung. Schon dem bloßen Auge zeigen sich bisweilen dunkle Sonnenflecken, welche durch Fernröhre gesehen in ihrem Fortrücken zum Sonnenrande Vertiefungen darzustellen scheinen, und deren Zusammenströmen, oft blitzschnelles Hinwegziehen über große Räume der Sonnenscheibe erinnern uns an die Beschaffenheit und den plötzlichen Wandel unsrer atmosphärischen Erscheinungen. Auch jene hin und wieder wallförmig sich aufthürmenden oder in rundliche

Massen zusammenballenden Sonnenfackeln fordern uns zu einem Vergleiche mit den sich ähnlich ballenden Wolken unsres Luftkreises auf. Natürlich mußte dies unsre Astronomen bestimmen auch der Sonne eine ähnliche Atmosphäre zu ertheilen, wie unsrer Erde, freilich in riesenhafteren Verhältnissen. Ja man will sogar 3 solcher Dunsthüllen bemerkt haben, deren theilweises Zerreißen oder Zusammenziehen jene Sonnenflecken und Sonnenfackeln bildet, und uns bisweilen einen Blick auf die dunkle, wahre Oberfläche des Sonnenkörpers werfen läßt. Unzweifelhaft ließ uns die Beobachtung der totalen Sonnenfinsterniß im J. 1842 die Annahme einer Sonnenatmosphäre erscheinen. Eine silberweiß glänzende Lichtkrone umgab den schwarzen, die Sonne verdeckenden Mond. Sie war in einer heftig wallenden und zitternden Bewegung und schien aus zwei Gürteln von verschiedener Lichtstärke und 3 resp. 15 Min. Breite zu bestehen. Innerhalb der Lichtkrone aber zeigten sich am dunkeln Rande große röthliche Hervorragungen, Wolken oder Flammen gleichend, unveränderlich und von scharfen Umrissen. Daß es nicht Berge waren, bewies ihre Richtung. Sie gehörten sammt jener Lichtkrone und ihren Strahlenbüscheln der Sonnenatmosphäre an und gaben dieser somit eine Höhe von mindestens 10000 Meilen über der Oberfläche der Sonne. Diese Sonnenatmosphäre, die uns später noch einmal bei der Betrachtung des Zodiakallichtes entgegentreten wird, spielt gewiß eine wichtige Rolle in der Wirksamkeit der licht- und wärmestrah-

lenden Kraft jener. Einen Beweis dafür möchte ſchon der Einfluß der Dichtigkeit unſrer eignen Atmoſphäre auf die Verſtärkung oder Schwächung der Wirkungen des Sonnenlichts liefern. Denn derſelbe Strahl, deſſen Gluth in den Thälern den Saft der Palmfrucht oder der Weintraube zur Reife auskocht, vermag in der dünnern Luft des benachbarten Berges nicht mehr den Schnee zu ſchmelzen. Zur Erklärung aller dieſer Erſcheinungen nehmen wir unſre Zuflucht zu jenen Anſichten, die wir ſchon früher über das Weſen des Lichtes und der Wärme aufſtellten. Zuvor aber noch einen Blick auf unſre irdiſchen Licht- und Wärmequellen! Größerer Deutlichkeit wegen will ich nur an die gewöhnlichſte Quelle der Licht- und Wärmeentwicklung erinnern, an die Verbrennung. Alles Verbrennen beſteht meiſt nur in der ſchnellen Verbindung eines feſteren Körpers, des ſogenannten Brennſtoffes, mit einem luftförmigen Gaſe, dem Sauerſtoff. Die brennbaren Körper ſind aber mannigfacher Art. Einige verändern ihre feſte Natur, werden luftförmig, andre bleiben feſt, wie ſie waren. Jene verbrennen wirklich, dieſe glühen. So verbrennt der Waſſerſtoff mit ſchwacher Flamme, aber ſtarker Hitze zu Waſſerdampf, der ſich aber bald wieder zu Waſſer verdichtet; die Kohle aber vermag die ſtärkſte Hitze nicht zu verflüchtigen; ihr entſtrömt nur ein ſchwaches Glühlicht. Strahlender, blendender Glanz aber bricht hervor, wenn beide Erſcheinungen ſich verbinden, wenn Kohle, oder Kalk im brennenden Waſſerſtoff glühen.

Wir wollen dieſe einfachen Vorgänge geiſtig anſchauen. In der Materie ruht ein inneres Sehnen nach Freiheit, nach Vernichtung. Nur gezwungen beharrt ſie in den Feſſeln, in die ſie die tyranniſche Schwerkraft ſchlug. Da beut ſich ihrem Sehnen Befriedigung dar, es naht ein Befreier, der ſelbſt ſchon geiſtiger, auch ſie zur Erlöſung führen, im Verein mit ihr den beengenden Banden entfliehen möchte. Mit heißer Gier fliegt ſie ihr entgegen, ein mächtiger Drang treibt alle Theile ihres Innern heraus, erweitert ſie zu vielfach größerem Umfange. Sie würde ins Unendliche auseinander fliehen, würde ſich in leeres Nichts verflüchtigen, erwachte nicht zugleich mit jenem Sehnen auch die Erinnerung, die ſie wieder zurückruft aus ihren phantaſtiſchen Vernichtungsträumen, ſie wieder liebgewinnen läßt, was ſie verlaſſen wollte, auch die Formen, die ſie feſſelten, die Erinnerung, die das Sehnen wieder in ihr Inneres verſchließt, ungeſtillt und darum immer von neuem hervorbrechend. Jenes Sehnen nach Vergeiſtigung, nach Vernichtung der Form iſt das Licht, dieſe Erinnerung, die wieder geſtaltet und formt, die Wärme. Je ſchwächer der Kampf iſt, je leichter jenes Sehnen unterliegt, deſto ſchwächer ſind die Licht- und Wärmeerſcheinungen. Wenn ſich der Waſſerſtoff mit dem Sauerſtoff zu Waſſer verbindet, ſo iſt zwar der Drang nach Freiheit in ihnen mächtig, ſie dehnen ſich mit furchtbarer Gewalt aus, als wären ſie ſchon frei; aber grade in dieſer Verblendung liegt ihre Schwäche; ſie fühlen ſich zu bald be-

friedigt und die zugleich hervorgerufne Wärme bezwingt ſie leicht und ſchmiedet ſie in engere Feſſeln, als ſie vorher trugen. Darum regt ſich in dem dichteren Waſſer jene Sehnſucht nicht mehr. So ſiegt hier die Wärme und ſie weiß ſich auch als Siegerin zu zeigen. Wenn aber zugleich mit jenen im Kalke das Sehnen erwacht, ruhiger, beſonnener, darum aber weniger leicht zu befriedigen, dann wird der Kampf heftiger, ſtürmiſcher, denn um ſo furchtbar mächtiger erwacht jener Drang, je unmöglicher er ſeine Befreiung erkennt, je heftiger die Macht der Wärme ihn in ſeine alten Schranken zurückzuweiſen ſtrebt. Darum ſtrahlt in dieſem Kampfe der Verzweiflung jenes Sehnen als blendendes Licht hervor, und jene Wärme wird gleichſam zur zornglühenden Hitze. So erneuert ſich dieſer Kampf in der Natur beſtändig unter den mannigfachſten Abänderungen, bald ruhiger, bald heftiger. Das Licht möchte die Materie herausreißen aus ihrer ſtarren Form, geſtaltlos verflüchtigen, die Wärme will ſie erhalten und bewahren, und bietet ihr — denn ſie ſcheut ſich nicht zu täuſchen — neue, bald flüchtigere, bald feſtere Formen zum Erſatz. So iſt das Licht der Feind jeder Form, die Wärme ihre Freundin, beide aber die Schöpfer aller Veränderungen und alles Wandels, alles Wachſens und aller Vervollkommnung. Pflanzen und Thieren verleihen ſie Leben und Gedeihen, denn auch in ihnen ſuchen ſie Raum zum Kampfe, der freilich endlich mit ihrer Vernichtung endet. — Am mächtigſten muß natürlich die Sehnſucht nach

Freiheit, nach Formvernichtung erwachen in jenen beiden großen Welten, welche die Gewalt der Schwere von einander fern in selbständigem, getrenntem Daſein erhält, in Sonne und Erde. Auch in ihnen wohnt ja der Trieb des Lebens, und das Leben kann ſich ja nur bethätigen im ewigen Aufheben der materiellen Exiſtenz, im ewigen Vernichten der beſtehenden Formen. Dieſe Lebenskraft erwacht und mit ihr die Ahnung von einem gemeinſamen Bande, das ſie umſchlingt. Wir entweihen den Namen nicht, wenn wir ſagen, Liebe zieht ſie zu einander, läßt Einen im Andern die Erfüllung ſeiner Vollendung ſehen. Denn auch das Sehnen der Welten nach Vergeiſtigung zeigt ſich in dem Verlangen mit einander zu verſchmelzen, ihre eigne Exiſtenz zu der höhern des andern zu erheben. Mächtig drängt dieſer Lebenstrieb von innen heraus, und die ganze gewaltige Maſſe erzittert vor dieſem ſtürmiſchen Drange. Das Sehnen ſteigt empor auf den Wogen des Aethers, die Materie wird frei und fliegt einander von Erde und Sonne her entgegen. Doch dem fliehenden Lichte eilt die rettende Wärme nach und bindet die ſich frei wähnende Materie wieder in Formen. Aber dieſe Formen ſind lockrer, ätheriſcher, denn auch das Licht hat einen Sieg errungen, und die Trophäe dieſes Sieges, freilich auch das Merkzeichen der Niederlage, ſind die Atmoſphären. In ihnen iſt die Materie frei geworden, aber wieder in Formen gefangen, und hier erneuert ſich täglich der Kampf, bald ſiegt das Licht, und glänzender dehnt ſich

die atmosphärische Hülle zu Sonnenfackeln aus, bald läßt seine Kraft nach, und die Atmosphäre zerreißt, um dunkle Flecken des Sonnenkörpers zu zeigen. Wie es aber bei irdischen Lichterzeugungen immer zwei Materien sind, die gegenseitig ihre Unterschiede vernichten möchten, so erwacht auch hier in Sonne und Erde zugleich die Sehnsucht, die sie zu einander führt, wie sich ja auch die Mutter nach dem Kinde und das Kind nach der Mutter hingezogen fühlt. Aber die Wärme entsteht nur da, wo sie die entfesselte Materie zu binden hat, also nur in den Atmosphären, über die sie nicht hinausgehen kann. Darum kann der Mond nur schwach leuchten und fast gar nicht wärmen, da in ihm das Sehnen nach Erlösung kaum erwacht, und er es ja nicht einmal zur Bildung einer eigentlichen Atmosphäre bringen kann. Die Sonne aber muß uns als die mächtige Anregerin des Lichts und damit auch der Wärme erscheinen, weil sie ja so unendlich massenhafter als unsre Erde ist, weil in ihr alle Materie von ungleich stärkeren Banden zusammengehalten ist. Darum muß auch in ihr um so stärker die Kraft erwachen, welche diesen Zusammenhang zu lösen strebt, um so kräftiger das Leben alle Theile erschüttern und selbst den Aether zittern machen, um so wirksamer freilich als ihr eine gleich innige, tiefe Empfänglichkeit für diesen Einfluß von der Erde her begegnet. Das durch diesen Lebenseinfluß den einzelnen Wesen mitgetheilte selbstthätige Bewegen würde an sich selbst wieder unmittelbar zur Vernichtung führen, weil sie

nur für ſich ſein wollten; wäre nicht ein allerhaltendes Band da, welches den Dingen, weil es ſie zu einem Sein für Andre, zu Gliedern eines großen Ganzen macht, den leiblichen Beſtand giebt: dieſes Band der Natur iſt die Schwere. In ihr liegt der Grund aller Ordnung, alles Geſetzes in der ſichtbaren Welt. Durch ihren Druck wird ein feſter gegenſeitiger Zuſtand der Ruhe der ſtarren Körper neben einander vertheidigt, und verhindert, daß nicht jeder zufällige Stoß die beſtehende Ordnung wieder zerrütte. Unter ihrem Schutze gedeihen allein die geordneten Lebensbewegungen der Organismen, ſie giebt den feſten Boden, in dem die Pflanze wurzelt, ſie ſchreibt dem Waſſer den Stand ſeines Gleichgewichts vor, ſie giebt der Atmoſphäre das Maaß der Dichtigkeit und des Druckes. Nur wo das ſelbſtthätige Leben dieſes Geſetz und Maaß überſchreitet, da zeigt es ſich wieder unverhüllt in ſeiner eigenthümlichen Richtung, als Zug, der zum Lichte, aber auch zur Vernichtung führt.

Faſſen wir das Reſultat unſrer bisherigen Betrachtung zuſammen, ſo erſcheint es als die Negation jedes weſentlichen Unterſchiedes zwiſchen Sonne und Planeten. Denn die zeither gültigen Kennzeichen eines Centralkörpers ſind unhaltbar geworden. Früher ſagte man wohl, der Centralkörper oder die Sonne ſei der feſte ruhende Weltkörper, um den ſich andre bewegen. Das geht heut nicht mehr, wo wir wiſſen, daß auch die Sonne, ſo gut, wie die Planeten, ihre Bahn um den gemeinſamen Schwerpunkt des Syſtems beſchreibt.

Es könnte ja wohl im Himmelsraume Syſteme geben (und die Doppel- und Vielſterne ſcheinen es zu beweiſen), worin ſich die einzelnen Weltkörper wenig von einander durch Maſſe und Größe unterſcheiden, und dann werden ſich natürlich nicht alle um eine Sonne, ſondern alle durch- und miteinander verſchlungen um einen bloßen Punkt bewegen. Man ſagte ferner, das Licht gebe eine Beſtimmung für den Centralkörper ab; denn dieſer leuchte allein mit eignem, alle andern nur mit fremdem, erborgtem Lichte. Allerdings ſehen wir, daß die Mitplaneten unſrer Erde dunkel erſcheinen, wenn ſie die Sonne nicht erleuchtet, daß unſre Erde ja ſelbſt in Nacht gehüllt wird, wenn ſie fehlt. Die Fortſchritte unſrer neuern Phyſik haben uns ſogar ein Mittel an die Hand gegeben, um genau zu beſtimmen, ob ein Lichtſtrahl von einem ſelbſtleuchtenden Körper unmittelbar, oder erſt von andern zurückgeworfen zu uns komme, ob er von feſten Körpern herrühre, oder durch flüſſige und gasförmige gegangen ſei. Dieſes Mittel beſteht in den eigenthümlichen Polariſationserſcheinungen des Lichts, nach welchem zurückgeworfnes oder reflectirtes Licht polariſirt wird, d. h. eigenthümliche Farbenerſcheinungen, ſeltſame aber regelmäßige Bilder zeigt, wenn es durch ein dünnes Blättchen eines Minerals, z. B. des Doppelſpaths aufgefangen wird. Auf dieſe Weiſe hat man aber erkannt, daß keiner der Planeten ganz ohne eignes Licht iſt, daß viele Kometen ſogar ein ſehr ſtarkes ſelbſtändiges Licht ausſtrahlen. Damit iſt freilich jene Jahr-

tausende alte Weisheit umgestürzt, welche meint, daß nur von der Sonne das Licht ausstrahle. Dann müßte ja auch die Stärke der Beleuchtung abnehmen nach dem Verhältniß der Entfernung, und doch sehen wir grade die fernsten Planeten, Jupiter vornehmlich, in so blendendem Glanze strahlen, daß er der Sonne noch einmal so nahe stehen müßte, sollte jenes Gesetz Geltung behalten. Ueberdieß sehen wir ja auch in den Doppel- und Vielsternen Sonnen um Sonnen kreisen. Darum ist der Unterschied zwischen Sonne und Planeten kein nothwendiger; es kann im Weltraum Systeme geben, in denen es keine Alles bewegende und erleuchtende Sonne giebt. In unserm Systeme ist allerdings ein solcher Unterschied gegründet durch das ungeheure Uebergewicht der Masse unsrer Sonne über die Gesammtmasse aller Planeten, vermöge deren sie fast im Schwerpunkte des ganzen Systems steht, und einen gewaltigen Einfluß auf die ganze Entwicklung der übrigen diesen Schwerpunkt umkreisenden Welten ausübt. Darum muß auch die Gewalt ihres Sehnens eine unendlich größere sein, und alle Planeten müssen in ihr den Zielpunkt ihres Lebens finden. Aber nicht sie allein strahlt dieses Sehnen in Licht aus, und nicht bloß diese Empfänglichkeit für diesen Einfluß senden ihr die Planeten entgegen, sondern in jedem regt sich dasselbe Leben, jeder strebt der Materie zu entfliehen, und jedem bildet sich auf ihrer Flucht eine Atmosphäre. Jenes durch den Sonneneinfluß in ihm angeregte Licht wird uns als erborgtes,

reflectirtes Licht zugesandt, dies von ihm selbst geborne wird unmittelbar von unsrer Erde als selbständiges wiederempfunden. Denn auch die Planeten unter einander regen sich zum Leben, zum Licht an. Je grösser ihre Atmosphären sind, desto reger ist in ihnen die Lebenskraft, desto heller strahlen sie uns, grade im Gegensatze freilich zu jenem Gesetze von der Zurückwerfung des Lichtes, wonach der dichtere Körper uns mehr Licht zusenden müßte, als der dünnere; und doch strahlen grade die am wenigsten dichten Körper, Jupiter, Saturn und Uranus, im hellsten Glanze.

Das ist meine Ansicht vom Leben der Welt. Es giebt keine Sonnen, um deren ruhenden Mittelpunkt sich dienende Welten bewegen, deren Strahlen dunkle Planeten erleuchten und erwärmen. Alle Welten sind Sonnen, aus eigner Kraft zum Leben getrieben, aus sich selbst Licht und Wärme erzeugend. Es giebt keinen Körper, der nur die andern an sich zöge, sondern jeder wird wieder gezogen, und wechselseitig strebt Alles sich mit einander in Liebe zu umschlingen. Dort, wo wir die Sonne im ruhenden Mittelpunkt wähnten, ist Nichts, und um dieses Nichts, den gemeinsamen Schwerpunkt des Systems, kreisen alle Welten in trauter Gemeinschaft, Sonne, Planeten und Kometen, als Wesen gleichen Geschlechts. —

Nach dieser allgemeinen Betrachtung über das Verhältniß centraler und planetarischer Körper wende ich mich zur genaueren Durchforschung unsres eignen Sonnensystems. Wie der Geschlichtsforscher nicht ruht,

bis er die einzelnen Stämme ſeines Volkes geſondert, nach Charakter und Sitte erkannt, ihren Antheil an der organiſchen Entwicklung des Staatsganzen erforſcht hat, ſo ſind auch die vielfachen Formen geballter Materie, die unſer Sonnenſyſtem darbietet, nach Charakter und Sitte in Gruppen zu ſondern. Wir kennen bis jetzt darunter 17 Planeten mit 18—20 Monden und viele Tauſende von Kometen. Auch dürfen wir höchſt wahrſcheinlich noch einen uns als Zodiakallicht erſcheinenden Ring ätherartiger Materie und eine zahlloſe Schaar ſehr kleiner Aſteroiden hinzuzählen, welche uns bisweilen die Erſcheinungen von fallenden Sternſchnuppen und Aërolithen darbieten.

Wir beginnen zunächſt mit der Betrachtung der uns verwandteren Planeten, ohne uns auf die Geſetze einzulaſſen, welche ihre Bahnen und Umlaufszeiten beſtimmen. Größe und Dichtigkeit, Rotationsdauer, Geſtalt der Bahnen, Neigung ihrer Axen und Ebnen ſcheinen nicht durch feſte Geſetze mit ihren gegenſeitigen Abſtänden in Verbindung zu ſtehen und können uns daher hier wenig Intereſſe darbieten. Das ſind Thatſachen der Natur, hervorgegangen vielleicht aus dem Conflicte vielfacher, einſt unter unbekannten Bedingungen wirkender Kräfte. Zufällig erſcheint uns Menſchen freilich immer, was wir nicht zu erklären vermögen. Denn gewiß haben auch hier Maſſenanziehungen und Gravitationsgeſetze gewirkt; aber die Gegenwart läßt nicht immer mit Sicherheit auf den ganzen Lauf der Vergangenheit ſchließen. Darum wollen wir uns hier

nur mit dem beschäftigen, was fleißige Beobachtung gelehrt hat, und uns nur Bilder zu verschaffen suchen von der Natur der treuen Reisegefährten unsrer Sonne.

Alle 17 Planeten bewegen sich in fast kreisförmigen Bahnen, in bestimmten Abständen hintereinander, fast in gleicher Ebne um den Centralpunkt unsres Systems. Alle haben eine Axendrehung, zeigen nicht ganz kugelförmige, sondern an den Polen abgeplattete Körper, und sind von Atmosphären umhüllt. Nach ihren charakteristischen Verschiedenheiten sondern wir sie in 3 Gruppen.

Die erste bilden jene 4 der Sonne zunächst stehenden, unsrer Erde an Größe und Dichtigkeit fast gleichen Planeten. Denn ihre Dichtigkeit übertrifft die des Wassers um das 4- bis 5fache, und auch ihre Tageslänge ist fast bei allen gleich, höchstens um 40 Minuten länger als die unsrige. Auch die Bildung der Atmosphären dieser Planeten hat viel Uebereinstimmendes mit der unsrer Erde und mit ihren Naturverhältnissen. Dort wie hier strahlt sie das Licht der Dämmerung zurück, auch dort wird sie von Winden bewegt und zu Wolken verdichtet. Auch die Oberfläche der Planeten scheint wie die der Erde eine gebirgige Form zu haben, und Sommer und Winter in gleichen Verhältnissen wie bei uns zu wechseln, da ihre Stellung in der Bahn d. h. die Neigung ihrer Axe auf der Ebne der Bahn, ganz übereinstimmend gefunden wird.

Derjenige von diesen 4 Planeten, welcher der Sonne am nächsten steht, ist der Merkur, der stete Begleiter der Sonne auch am scheinbaren Himmelsgewölbe, der uns aber eben darum immer nur kurz vor oder nach Sonnenauf- und -untergang sichtbar ist, und dennoch mitten in der hellen Dämmerung dem aufmerksamen Auge durch sein klares demantartiges Licht auffällt. Freilich steht er auch der Sonne so viel näher als unsre Erde, nur 8 Millionen Meilen von ihr entfernt, daß seinem Bewohner die Sonne als über 6 Mal größere Scheibe erscheint als uns. Zugleich ist er der dichteste aller Weltkörper unsers Systems und seine Gebirge sind im Verhältniß zu dem nur 335 Meilen großen Halbmesser seines Körpers die höchsten, da sie der unermüdliche Astronom Schröter auf 57600 Fuß, also die 3fache Höhe unsers Chimborazo schätzt. Seine Atmosphäre scheint etwa der feinen Gebirgsluft unsrer Erde zu gleichen und zeigt bisweilen sehr plötzliche, sich weithin erstreckende, aber sehr schnell veränderliche Wolkenzüge.

Diesem zunächst, 15 Mill. Meilen von der Sonne entfernt, strahlt uns Venus als Abend- und Morgenstern mit blendend weißem Lichte entgegen. Oft verdunkelt sie alle Sterne des Himmels und läßt die von ihr beleuchteten Gegenstände der Erde Schatten werfen. Aber nicht immer leuchtet sie so hell. Denn sie sowohl wie Merkur stehen zwischen uns und der Sonne, und werden daher nicht immer von dieser ganz beleuchtet. Darum erscheinen sie uns wie der

Mond bald als vollerleuchtete Scheibe, bald als zarte Sichel, bald wenden ſie uns, wie der Neumond, ihre unbeleuchtete nächtliche Seite zu. Wenn Venus im hellſten Glanze ſtrahlt, dann iſt ſie bisweilen, wie in den Jahren 1716, 1750, 1794, am hellen Tage ſichtbar. Aber auch ihre nächtliche Seite leuchtet zuweilen in einem eigenthümlichen Lichte, das anfangs zu der Vermuthung eines noch unbekannten Mondes führte, uns aber vielmehr als ihr eignes durch Wechſelbeziehung zu unſrer Erde angeregtes Licht erſcheint.

Die Oberfläche der faſt mit unſrer Erde gleich großen Venus (denn ihr Halbmeſſer beträgt 858 Meilen) zeigt ungeheure Gebirgszüge, die ſich mehrere Hundert Meilen erſtrecken und in ihren Gipfeln bis zu einer Höhe von 4, ja 7 Meilen erheben. Ihre Atmoſphäre aber iſt außerordentlich fein und zeigt ſelten Umwölkungen, ſo daß auf der Venus faſt ewige Klarheit herrſchen muß.

Wir nahen uns dem 3ten Planeten der ganzen großen Reihe, unſrer heimathlichen Erde, die durch ihre Größe zum Regenten in ihrer näheren Gruppe beſtimmt ſcheint. Denn ihr Durchmeſſer beträgt 859 Meilen. Sie allein genießt auch das Vorrecht ſich durch einen Mond auf ihrer einſamen Reiſe begleiten zu laſſen. Laſſen wir ſie jetzt ruhen, da ſie uns bald ausſchließlich beſchäftigen wird.

Der letzte Planet in der angenommenen Gruppe iſt der Mars, 32 Millionen Meilen von der Sonne entfernt, aber nur 446 Meilen im Halbmeſſer, alſo

kleiner als unſre Erde. Seine Atmoſphäre ſcheint aber um ſo dichter und darum auch ſeine Wärmeentwicklung um ſo bedeutender zu ſein; denn er erſcheint uns faſt beſtändig in einem röthlichen Lichte. In dieſer dichten, faſt immer umwölkten Atmoſphäre bemerkt man, wie in der unſrigen, ähnliche Wolkenbildung, mit ähnlicher Geſchwindigkeit die Wolken vor ſich hertreibende Winde. Unveränderliche Flecken auf ſeiner Oberfläche ſcheinen auch auf das Daſein von Feſtland und Meeren hinzudeuten, und weiße, hellglänzende Stellen an den Polen laſſen ſich als Zonen ewigen Polarſchnees erkennen, deren Größe, wie bei uns, bald ab-, bald zunimmt, je nachdem der Pol ſich der Sonne zuwendet oder von ihr abkehrt, Sommer oder Winter hat.

Mit dem Mars ſchließt ſich nun die Reihe jener Planeten, welche in allen ihren Naturverhältniſſen am nächſten mit unſerer Erde verwandt ſind; und indem wir die Gruppe von 9 ſonderbaren, ganz eigenthümlichen kleinen Planeten einſtweilen überſpringen, wenden wir uns der der 4 ſonnenferneren Planeten zu.

Auch ſie zeigen in allen ihren Naturverhältniſſen große Uebereinſtimmung unter einander, wie ſchon ihre, die Körper der erſten Gruppe um das 80 — 1400-fache übertreffenden Größen andeuten. Auch ihre äußerſt dichten Atmoſphären ſind nur ihnen eigenthümlich und zeichnen ſich überdieß durch eine ſtreifenartige Anordnung und durch große Beſtändigkeit ihrer wolkenartigen Erſcheinungen aus. Die außerordentlich

geringe Dichtigkeit ihrer körperlichen Massen aber erinnert uns bei allen an einen fast flüssigen Zustand, der um so wahrscheinlicher wird durch sonderbare Veränderlichkeit ihrer Umrisse, die in ihrer großen, aber nicht immer gleichen Abplattung an ihren Polen bemerkt wird. Außerdem habe ich schon die außerordentliche Stärke ihrer Lichtstrahlung erwähnt, die man der Berechnung nach aus einer bloßen Reflexion des Sonnenlichts nicht erklären konnte, und die daher auf eine ganz besondre, freilich unbegreifliche Naturbeschaffenheit ihrer Oberflächen schließen ließ. Eine zahlreiche Begleitung von Monden endlich und eine durch schnellere Axendrehung bewirkte, kaum halb so lange Tageslänge, als auf den Planeten unsrer ersten Gruppe, scheinen zu den eigenthümlichen Vorrechten jener Riesenplaneten zu gehören.

Der vornehmste unter ihnen und der Sonne am nächsten stehende ist Jupiter, freilich schon über 108 Mill. Meilen von der Sonne entfernt. Er ist der größte Weltkörper unsres Systems, denn sein mittlerer Halbmesser beträgt 9635 Meilen, und seine Masse allein überwiegt die Massen aller übrigen Planeten zusammen noch um das 3fache. Freilich ist seine Dichtigkeit kaum größer, als die des Wassers, und von der Natur seiner Oberfläche können wir daher kaum etwas ahnen. Seine außerordentlich dichte Atmosphäre, deren Höhe bis auf mehrere 100 Meilen geschätzt wird, zeigt uns die sonderbarsten Erscheinungen. Streifenartige Wolkenlagen umgeben seine ganze Scheibe rings herum,

und der mittlere ungefähr den Aequator umfassende Streifen ist von so anhaltend hartnäckiger Natur, daß er schon seit 200 Jahren den unter ihm liegenden Flächenstrich ohne eine einzige eigentliche Aufheiterung in dunkeln Schatten verhüllt. Anderwärts dagegen scheinen heftige Orkane, von deren Wuth wir keine Begriffe mehr haben, die Wolkenmassen zu bewegen. Welcher Kampf mag auf jenem Weltkörper vor sich gehen, welcher Entwicklung schreitet er noch entgegen, und welches Leben kann dort gedeihen, wo die Materie selbst noch zu keiner ruhigen Besonnenheit gelangt ist? Von den 4 Monden, welche ihn begleiten, wollen wir später sprechen.

Wir kommen jetzt zu dem seltsamsten aller Planeten, zum Saturn, der, fast so groß als Jupiter — denn sein mittlerer Halbmesser beträgt 7885 Meilen, — schon 197 Mill. Meilen von der Sonne entfernt ist. Alles scheint sich hier zu vereinigen, um unser Staunen rege zu machen: seine außerordentlich geringe Dichtigkeit, welche kaum halb so groß, als die des Wassers ist, seine starke Abplattung an den Polen, seine dichte Atmosphäre mit dunkeln veränderlichen Flecken und 5 fast ganz beständigen Streifen um seine Mitte. Aber das größte Wunder des Saturn bleibt sein Ring, der uns gleichsam als eine unvollendete Mondbildung, als eine Verschmelzung von Trabanten erscheint. Und doch besitzt der Saturn überdies noch 7 Monde. Dieser Ring wurde zuerst von Keppler 1612 bemerkt, aber erst von Huyghens

1660 als solcher erkannt; Herschel endlich beobachtete ihn genauer und fand ihn als Doppelring mit vielfachen Streifen. So schwebt also rings um den Körper des Saturn ein 3733 Meilen dickes, aber nur $29^3/_5$ Meilen breites Ringgewölbe 4594 Meilen von seiner Oberfläche entfernt; dann folgt in einem Zwischenraum von 387 Meilen der, nur 1927 Meilen dicke äußere, wahrscheinlich noch durch mehrfache Zwischenräume unterbrochne Ring; so daß der Durchmesser des ganzen äußern Ringes 10641 Meilen beträgt. Nicht immer erscheint er uns aber in der Gestalt eines Ringes, da er ja mit dem Saturn sich um seine Axe dreht, und mit ihm in seiner Bahn um die Sonne fortrückt. Deßhalb zeigt er uns bisweilen nur seine Breite erleuchtet und erscheint uns als schmale grade Linie. Dann aber beginnt auch seine Fläche zu leuchten und der Ring sich zu erweitern, bis ziemlich weite Oeffnungen sichtbar werden. Dies wiederholt sich etwa in Zeiträumen von 15 Jahren, natürlich 2mal in seiner ganzen Umlaufszeit um die Sonne, welche 29 Jahre und 166 Tage dauert. Nie aber erscheint er uns als vollkommner kreisförmiger Ring, sondern immer nur länglich und schief von der Sonne beleuchtet, so daß ein Theil durch den Schatten des Saturn verdunkelt wird. Aber er selbst beschattet auch den Saturn, und Jahrelang verbreitet er dort über ungeheure Länderstriche totale Sonnenfinsterniß. Nach den Polen hin muß dieser Ring den Bewohnern des Saturn ganz unsichtbar bleiben, in andern Gegenden aber

als ein Gürtel von der doppelten Breite unſers Vollmonds rings um den Horizont ſchweben. Wie der Saturn ſelbſt, ſo hat auch ſein Ring, der ſogar von größerer Dichtigkeit zu ſein ſcheint, als der Hauptkörper, ſeine eigne dichte, von Wolken und Stürmen durchzogne Atmoſphäre. Welchen Einfluß nun dieſer ſonderbare Gefährte des Saturn auf die ganze Natur ſeiner Oberfläche, auf Erleuchtung und Erwärmung haben mag, ob dort die organiſche Lebensentwicklung noch irgend eine Aehnlichkeit mit unſrer irdiſchen haben kann, das ſind Räthſel, welche weder unſer Auge noch die Wiſſenſchaft zu löſen vermag. —

Mit dieſem wunderbaren Planeten beſchloß man noch vor nicht gar langer Zeit die Reihe der Weltkörper unſers Syſtems, deren man alſo nur 6 kannte. Da erweiterte Herſchel am 13. März 1781 die Grenzen dieſes Reiches, als es ſeinem unermüdlichen Eifer gelang, einen neuen Planeten noch jenſeits des Saturn zu entdecken, dem er den Namen Uranus gab. Er iſt zwar der kleinſte in der Gruppe der ſonnenfernen Rieſenplaneten, denn ſein Halbmeſſer beträgt nur 3831 Meilen; aber an Sonderbarkeiten überbietet er faſt noch ſeine Genoſſen; denn er ſtößt ein Verhältniß um, welches ſonſt allgemein gilt, und wonach die Ebne des Aequators der Weltkörper nur wenig von der Ebne ihrer Bahnen abweicht. Beim Uranns ſteht der Aequator faſt ſenkrecht auf der Bahn, und die Pole berühren ihre Ebne. Deßhalb müßte, wenn dort Beleuchtung und Erwärmung ebenſo von der Sonne

abhängig wäre, als auf unſrer Erde, ein großer Theil jenes Weltkörpers 42 Jahre lang des belebenden Einfluſſes des Sonnenlichts gänzlich entbehren, und jede Stelle des Uranus, ſelbſt die Gegend der Pole würde wenigſtens einmal in dem 84 Erdenjahre dauernden Uranusjahre die Sonne ſenkrecht, wie in unſern Aequatorialgegenden über ſich ſtehen ſehen. Daß aber Licht und Wärme der Weltkörper gewiß noch von ganz andern Urſachen herrühren, als von ihrer Entfernung von der Sonne und ihrer Stellung gegen dieſelbe, daß ihre Entwicklung vielmehr eine mehr organiſche, in der Eigenthümlichkeit ihrer innern Natur und in dem Bildungszuſtande ihrer Atmoſphären begründete ſei, zu dieſer Annahme hatte uns ſchon vorhin die Bemerkung veranlaßt, daß Uranus wenigſtens ein 4mal helleres Licht ausſtrahlt, als ihm von der fernen Sonne zugeſandt werden kann. Damit ſtimmt auch wieder die außerordentliche Dichtigkeit ſeiner Atmoſphäre überein, welche die des Jupiter und Saturn noch übertrifft. Von den 4 bis 6 Monden, welche auch ihn umkreiſen, ſoll ſpäter die Rede ſein.

Mit dieſem fernen Planeten, der uns kaum noch als Stern 6ter Größe erſcheint, meinte man noch kürzlich, ſei die Zahl dieſer Weltkörper vollendet; es ſei denn, daß die Kraft der Fernröhre einmal bis ins Unerhörte geſteigert werde, könne man ja einen neuen Planeten, auch wenn er da wäre, nicht auffinden. Die ſpeculative Naturphiloſophie bewies ſogar, daß es keinen neuen Planeten mehr gebe. Der Aſtronom hat

anders geurtheilt, er hat die Wissenschaft zu Hülfe gerufen, und sie hat einen Triumph gefeiert, wie ihn wohl selten der menschliche Verstand errungen hat. Die unbedeutenden Unregelmäßigkeiten in der Bewegung des Uranus ließen den Astronomen auf Störungen schließen, welche er durch die Anziehung eines noch unbekannten benachbarten Planeten erlitt. Wenige Beobachtungen genügten, und die Schärfe der Rechnung entwarf nun mit untrüglicher Gewißheit die ganze Bahn dieses noch unbekannten Weltkörpers, seine Größe, seine Gestalt, seine Umlaufszeit, seine Entfernung. Mit kühner Zuversicht konnte die Wissenschaft heraustreten und der Welt zurufen: Oeffnet eure Augen, richtet eure Fernröhre dorthin an jenen Punkt des Himmels; denn dort wird in einem bestimmten Momente ein neuer Planet sich euren Blicken enthüllen! Man öffnete die Augen, und der Planet stand da. Leverrier war es, der diese kühne Berechnung unternahm, und welcher der Wissenschaft diesen hohen Triumph verschaffte, an dem kein Zufall, selbst kaum die Verbesserung der Instrumente einen Antheil hatte. Zwar hatte schon 7 Monate früher ein junger englischer Astronom (Adams in Cambridge) dieselben Berechnungen angestellt und war zu demselben Resultat gelangt; aber er hatte in allzugroßer Bescheidenheit geschwiegen oder doch nur Wenigen seinen Fund mitgetheilt, und so ist ihm Leverrier zuvorgekommen und hat ihm den wohlverdienten Lorbeer entrissen. Leverrier berichtete am 31. Aug. 1846 das Ergebniß seiner

Studien an die Berliner Aſtronomen Enke und Galle, welche im Beſitz der ausgezeichneten Berliner akademiſchen Sternkarten waren, und mit Hülfe dieſer fand Galle ſchon in der erſten Nacht am 23. Sept. 1846 alle jene Berechnungen vollkommen beſtätigt. Ueber die Natur dieſes Planeten, den man Neptun genannt hat, hat wegen der außerordentlichen Entfernung von 626 Mill. Meilen auch die Beobachtung der ſchärfſten Fernröhre bisher noch wenig Aufſchlüſſe geben können. Er hat die Größe des Uranus, iſt aber dichter als dieſer und ſcheint überhaupt eine große Verwandtſchaft mit ſeinen 3 Rieſennachbarn zu beſitzen, was auch ſchon die Anweſenheit von Monden, deren Laſſel in England und Bond in Amerika bereits zwei mit Sicherheit entdeckt haben, andeutet. Letzterer will ſogar einen Ring bemerkt haben. Vielleicht iſt auch Neptun noch nicht der letzte Trabant unſrer Sonne, vielleicht enthüllen ſich einſt noch mehr und noch ſeltſamere Planeten unſerm Auge; denn die Wunderbarkeit und Fremdartigkeit ſcheint mit der Entfernung zuzunehmen. Freilich ſind jene fernen Weltkörper wohl noch in ihrer Entwicklung begriffen, vielleicht ſind ſie gar, wiewohl ſie die größten Welten unſers Syſtems ſind, doch die jüngſten Kinder unſrer Sonne, erſt lange nach der Geburt unſrer Erde aus dem formloſen Chaos des Sonnenkörpers hinausgeſchleudert in den Weltraum. Sind ja doch auch die höchſten Erhebungen unſrer Erde, Cordilleren und Himalaya, die jüngſten Erzeugniſſe der unterirdiſchen Schöpfungsgewalt unſers Erdinnern.

Wir haben nun noch eine Gruppe von planetarischen Körpern zu betrachten, welche den Zwischenraum zwischen den beiden eben betrachteten ausfüllt, deren Bahnen also von denen des Mars und des Jupiter eingeschlossen werden. Hier hat sich erst in neuester Zeit eine von früheren Jahrhunderten wohl geahnte, aber nicht gekannte luftige Gesellschaft von 9 kleinen Planeten eingestellt, welche scheinbar ohne allen Einfluß auf das übrige Planetensystem in ihren ganzen, ziemlich übereinstimmenden Naturverhältnissen mehr an das Geschlecht der Kometen, als an eigentliche Planeten erinnern. Man hat sie daher auch mit dem gemeinsamen Namen der Asteroiden oder Planetoiden bezeichnet, theils ihrer geringen Größe wegen, theils weil sie wirklich ein Verbindungsglied zwischen Planeten und Kometen zu bilden scheinen. Nach ihrem nur wenig verschiednen Abstande von der Sonne, der im Allgemeinen 46—58 Millionen Meilen beträgt, stehen sie etwa in folgender Reihe zwischen Mars und Jupiter: Flora, Vesta, Iris, Hebe, Diana, Asträa, Juno, Ceres, Pallas. Mit ihren unter sich verschlungenen langgestreckten Bahnen erscheinen diese 9 zwergartig kleinen Weltkörper, deren keiner unsern Mond an Größe erreicht, auf den ersten Blick wie verwaiste Monde, die verlassen von einem festen Willen, der sie führe, weit abschweifen über und unter der Ebne aller übrigen Planetenbahnen, auf Seitenpfaden, welche sonst nur von dem leichtfertigen Volk der Kometen eingeschlagen werden. Dennoch sind alle diese künstlich ver-

ſchlungenen Bahnen ſo gelegen, daß ſie ſich in einem gemeinſchaftlichen Punkte ſchneiden können, und die berechnende Aſtronomie macht eine innige Annäherung, ja ein Zuſammentreffen jener geſchwiſterlichen Aſteroiden, nach Olbers ſchon in ungefähr 300 Jahren wahrſcheinlich, ſo wie eine ſolche vielleicht ſchon vor 6000 Jahren ſtattgefunden hat. — Auch nicht bloß in der Anordnung ihrer Bahnen gleichen die Aſteroiden mehr den Kometen, indem ſie nicht wie die der Planeten in verſchiedne Abſtände hinter einander, ſondern in verſchiedne faſt ſämmtlich in gleichem Abſtand von der Sonne liegende Ebnen über und unter einander geſtellt ſind. — Auch die langgeſtreckte elliptiſche Form ihrer Bahnen, beſonders der Juno und Pallas, erinnert mehr an die der Kometen, als an die faſt kreisförmigen Bahnen ſämmtlicher Planeten. Ebenſo zeigen ſie alle eine unverhältnißmäßig große und dichte dunſtartige Atmoſphäre, welche einen kleinen Kern umgiebt, ſo daß ihre wirkliche Größe noch kaum hat ermittelt werden können, da man ſich leicht verleitet ſah, einen Theil der dichten Dunſthülle für den Kern ſelber zu halten und mitzumeſſen. Wahrſcheinlich überſteigt der Halbmeſſer keines dieſer Aſteroiden 29 Meilen, ja bei manchen ſcheint er kaum 15 Meilen groß zu ſein, und wenn Lamont den der Pallas zu 73 M., Mädler den der Veſta zu 33 M. angiebt, ſo ſcheint nur die letztere Angabe wenig durch die Dunſthüllen der Planeten beirrt zu ſein. Auch das Licht dieſer Weltkörper zeigt ſonderbare Erſcheinungen vielleicht im Zuſammenhange

mit jenen kometenähnlichen Dunsthüllen. Die meisten leuchten mit einem so unverhältnißmäßig hellen, fast fixsternartigem Glanze, daß Vesta z. B. als Scheibchen von noch nicht $^1/_2$ Sec. schon dem bloßen Auge sichtbar wird; eine Erscheinung, die nach der bisher üblichen Erleuchtungstheorie freilich nicht erklärlich ist. Ueberdies zeigen die meisten Asteroiden einen merkwürdigen Farbenwechsel ihres Lichts, strahlen bald mit weißlichem, bald mit bläulichem, bald mit röthlichem Licht, und auch dies mag in mannigfachen Umwölkungen und Aufheiterungen ihrer Atmosphäre seinen Grund haben.

Für Manchen möchte es von Interesse sein, die Zeit der Entdeckung und die Namen der Entdecker dieser Planetoiden zu kennen. Die 4 ältesten wurden schon zu Anfang unsers Jahrhunderts, Ceres am 1. Januar 1806 von Piazzi in Palermo, Pallas am 29. März 1802 und Vesta am 29. März 1807 von Olbers in Bremen, Juno am 1. Sept. 1804 vom Prof. Harding in Lilienthal aufgefunden. Die 5 übrigen haben sich bis vor wenigen Monden und Wochen dem forschenden Auge der Astronomen verborgen, und ein deutscher und zwei englische Astronomen sind es, denen unser Jahrhundert den Ruhm dieser Entdeckung zu danken hat. Hencke in Driesen fand zuerst am 8. Dec. 1845 die Asträa, später am 1. Juli 1847 die Hebe; Hind, Astronom der Privatsternwarte des Herrn Bishop in London, entdeckte am 13. Aug. 1847 die Iris und am 14. Oct. 1847 Flora. Endlich entdeckte

der Aſtronom Graham an der Sternwarte zu Makree-Caſtle in Irland am 25. April 1848 den jüngſten der Planetoiden, die Diana. Ob nicht die Zukunft immer mehr den Schleier verhüllter Welten lüften und das forſchende Auge im Verein mit der nie täuſchenden Rechnung immer neue Welten ans Licht führen wird, das können wir zwar nicht mit Gewißheit behaupten, aber vermuthen und hoffen können wir es. Denn fern ſei es von uns, in dem eitel verblendeten Hochmuth Mancher, die ſich fälſchlich Naturphiloſophen nennen, dieſe Welt nun als fertig und vollendet anzuſehen, weil etwa in eine von unſerm Hirn entworfne Ordnung ein neuer Ankömmling nicht recht paſſen möchte. Die Zeit mag vollenden, was menſchliche Vernunft nicht zu enträthſeln vermag, und Ruhm ihr, wenn ſie unſern Blick immer mehr erweitert, immer verwickeltere Geſtaltungen im Weltgebäude aufdeckt. Denn je verwickelter die Erſcheinungen werden, deſto reger fühlt ſich der Geiſt geweckt, ihre Verhältniſſe zu durchdringen, deſto näher vermag er zur Wahrheit zu ſchreiten!

So wenig wie unſre Sonne ein einfacher, einſam weilender Fixſtern war, ſo ſind auch viele ihrer Planeten Vielgeſtirne d. h. Syſteme einander umkreiſender Welten; und wie wir einen Unterſchied zwiſchen Sonne und Planeten machten, ſo machen wir ihn auch zwiſchen Planeten und Monden oder Trabanten. Aber auch die Planeten ſind keine abſoluten Herrſcher, denn nur der Sclave findet auch in der Natur das Princip

des Abſolutismus wieder. Planeten und Monde bewegen ſich um einen gemeinſamen Schwerpunkt, und nur die größere Maſſe und Nähe am Centralpunkt geben dem Planeten ein Uebergewicht über die Monde. Alle Monde ſcheinen darin übereinzuſtimmen, daß ihnen nur eine Bahnbewegung, nicht aber zugleich eine Axendrehung, eine Rotation in Beziehung auf den Planeten, den ſie begleiten, zukommt, oder vielmehr, daß die Dauer ihrer Axendrehung genau mit der Dauer ihres Umlaufs um den Hauptplaneten zuſammenfällt, ſo daß ſie ſtets dem letztern dieſelbe Seite zuwenden. So bewegt ſich unſer Mond, während er einmal ſeinen Umlauf um die Erde vollendet, genau in derſelben Zeit auch um ſeine Axe, und jeder Punkt ſeines Aequators hat in dieſer Zeit einmal Morgen und Mittag, Abend und Mitternacht. Aber während die Bahnbewegung des Mondes bald einen ſchnellern, bald einen langſamern Verlauf hat, je nachdem er der Erde näher oder ferner ſteht, bleibt ſeine rotirende Bewegung, unabhängig von dem Einfluſſe der ungleichen Anziehung der Erde, auf jedem Punkte der Bahn immer in ihrem gleichmäßigen Schritte. Ueberhaupt ſcheint es, als richte ſich nur die Bahnbewegung der Planeten, wie der Monde, nach den gewöhnlichen Geſetzen der Anziehung und Schwere, als ſtehe nur ſie in Beziehung zu der körperlichen Maſſe und der davon abhängigen Geſtalt der Bahn, während die rotirende Bewegung, frei von dem Geſetze der Maſſenanziehung, mehr Rückſicht nimmt auf den äußern Umriß und

Umfang der Weltkörper. Daher mögen wohl auch jene kleinen Schwankungen und Unregelmäßigkeiten rühren, die wir in der rotirenden Bewegung unſers Mondes gewahren, und die uns bisweilen bald etwas mehr vom öſtlichen und nördlichen, bald etwas mehr vom ſüdlichen und weſtlichen Rande der uns ſonſt verborgnen Mondſcheibe ſichtbar werden laſſen. Man nennt dieſe Erſcheinung das Wanken oder die Libration des Mondes, und Mädler erklärt ſie aus einer ungleichen Vertheilung der Mondmaſſe. Dennoch bleiben $^3/_7$ der ganzen Mondoberfläche gänzlich und auf immer unſern Blicken entzogen. Es geht uns hier wie ja auch oft auf dem Gebiete des Denkens und geiſtigen Forſchens. Auch dort giebt es in der dunkeln Werkſtätte der Natur und ſchaffenden Urkraft gar manche uns abgewandte, unerreichbar ſcheinende Regionen, von denen ſich ſeit Jahrtauſenden dem Menſchengeſchlechte von Zeit zu Zeit, bald in wahrem, bald in trügeriſchem Lichte ſchimmernd, ein ſchmaler Saum gezeigt hat.

Wie mit unſerm Monde iſt es mit allen andern Trabanten. Ihre Rotation bewirkt nur zufällig Wechſel von Tag und Nacht. Der Mond iſt nur für ſeinen Planeten da, nur dieſer, nicht die Sonne hat unmittelbaren Einfluß auf ihn, und darum iſt wohl auch ſeine Natur eine ganz unähnliche, nach ganz anderm Princip geſtaltet, als ſein Planet. Bei den 3 innern Jupitersmonden wird ſogar durch ihre Stellung der Einfluß der Sonne größtentheils ganz un-

wirksam gemacht. Denn sie empfangen auf der dem Jupiter zugewandten Seite bloß die schwachen Strahlen einer kaum aufgegangnen Frühsonne und einer sich zum Untergang neigenden Spätsonne. Statt des belebenden Mittags umfängt sie täglich in dem ungeheuren Schatten ihres riesenhaften Centralkörpers eine Finsterniß, dunkler als unsre Mitternacht, weil sie dem Tage plötzlich ohne vermittelnde Dämmerung folgt, und weil die Riesenscheibe des Jupiter auch einen großen Theil des Sternhimmels verdeckt. Bei den Uranusmonden vergeht sogar Umlauf nach Umlauf, ohne daß die 42jährige Nacht von einer Morgendämmerung unterbrochen würde. Die Sterne gehen auf und unter, aber nur das schwache Licht des Planeten erleuchtet die Nacht. Und so wechselt dort in 84 Jahren eine einzige Nacht und ein einziger Tag ab. Wer will noch behaupten, daß die Natur jene Trabanten nur zu leuchtenden Dienern ihrer Planeten geschaffen habe! — Wenn wir nun annehmen könnten, daß die Natur aller Monde unsers Systems eine ähnliche ist, so haben wir allerdings eine sehr gute Gelegenheit, solche Weltkörper genauer kennen zu lernen. Unser eigner Mond steht der Erde so nahe, daß wir ihn auf einer Eisenbahn ganz bequem in 15 bis 16 Monaten erreichen könnten; denn seine mittlere Entfernung beträgt ja nur 51803 Meilen. Die Oberfläche des Mondes ist aber mehr als 13mal kleiner, als die unserer Erde, und die uns zugewandte Scheibe umfaßt also noch nicht halb so viel Raum als Asien. Wir

können uns daher dieſe Scheibe als eine Landcharte denken, auf welcher jeder Landſtrich von 40 Meilen unſerm Auge 1 Zoll groß erſcheinen wird. Wenden wir daher ein Fernrohr mit 1000facher Vergrößerung an, ſo wird uns dies noch Gegenſtände von 789 Fuß Größe mit vollkommenſter Deutlichkeit, ſelbſt ſolche von 188 Fuß noch ziemlich bemerkbar erſcheinen laſſen. Daher ſind wir auch ſeit Verbeſſerung der Fernröhre mit der Oberfläche des Mondes faſt eben ſo bekannt geworden, als mit der unſrer Erde; ja wir kennen ſogar die Umriſſe im Großen, die Höhen der Berge und Tiefen der Thäler auf dem Monde genauer, als den größten Theil Aſiens. Freilich werden wir durch dieſe teleſcopiſchen Forſchungen immer nur über äußere Verhältniſſe belehrt; von dem organiſchen Leben des Mondes, den mannichfachen Erzeugniſſen des Thier- und Pflanzenreiches, mit denen ſein Boden geſchmückt iſt, erhalten wir keine Vorſtellung. Dennoch geben auch ſchon dieſe Schattenriſſe uns einen allgemeinen Begriff von der Natur unſers Nachbarn, die uns freilich, je bekannter ſie wird, deſto unerforſchlichere Räthſel darbietet. — Rieſenhafte, ſcharf emporragende Gebirge bedecken die Oberfläche des Mondes; mächtige Alpenzüge mit ſtrahlenförmig auslaufenden Zweigen erſtrecken ſich über Länderſtriche von 90 Meilen, oft nur in einer Breite von 1 Meile, und erheben ſich bis zu 15000, ja 20000 Fuß Höhe. Die ſeltſamſte Gebirgsform bieten aber jene Ringgebirge auf dem Monde dar, welche ſich oft 6—8000 Fuß erheben

und Vertiefungen von mehreren Quadratmeilen umschließen, in deren Mitte oft ein einsamer kegelförmiger Berg steht. Bisweilen erreichen diese kesselartigen Höhlen oder Krater eine ungeheure Tiefe von 18000 Fuß, oft sogar verschwinden jene Kessel wieder ganz, als ob sie sich von unten her füllten. Auch bemerkt man rinnenartige Thäler, ganz unähnlich unsern Flußthälern, die man Rillen nennt, und die als schmale, tiefe Furchen fast gradlinig und unverzweigt Gebirgslandschaften und Krater durchziehen und meist mit Kesseln beginnen und wieder in Kessel auslaufen. Alle diese Gebirgsformen können noch nichts so Befremdendes für uns haben. Daß aber an diese Bergketten sich nirgends Ebnen oder Wasserspiegel anschließen, das muß uns schon auf den ersten Blick mit Verwunderung erfüllen. Gäbe es auch nur ein Wasserbecken, wie unsern Bodensee oder einen Strom wie unsern Rhein auf dem Monde, so würden sie sich doch als glatte Ebnen verrathen, oder flössen dort auch nur Bäche und Quellen, so würde sich ihr Wasser doch in einen jener Krater ergießen und den einen oder andern ausfüllen. Ja hätten auch nur in früheren Zeiten, wie auf unsrer Erde, Wasserfluthen auf dem Monde gewirkt, so würden wir doch nicht so ganz jene Ebnen vermissen, welche in so unermeßlicher Ausdehnung auf unsrer Erde die ehemaligen Grenzen des Meeres, wie in den ehemaligem Meeresgrunde gleichenden Sandwüsten Afrikas und Asiens, oder die Entstehung neuer Länderstriche durch Anschwemmung der Ströme

verrathen, wie an den Mündungen der amerikaniſchen Flüſſe. Hätte dort einſt auch nur ein einziges Meer wie unſre Oſtſee geſluthet, hätte ſich nur ein einziger Fluß in die ſchroffe Tiefe jener Krater geſtürzt, wir würden doch die Spuren des ebnenden und glättenden Waſſers erkennen. Die milde Decke der Vegetation würde doch jene ſchroffen zackigen Unebenheiten überkleiden, die jeder Punkt der Mondoberfläche dem bewaffneten Auge darbietet. Aber nirgends zeigt ſich eine Spur weder von Waſſer, noch von ſeinen Wirkungen in der Gegenwart oder der Vorzeit. Selbſt die Atmoſphäre ſcheint dort frei zu ſein von allen wäſſrigen Beſtandtheilen, von wolkenartigen Verdichtungen. Sie ſcheint vielmehr außerordentlich dünn und fein zu ſein, ſo daß ſie lange dem Menſchenauge ganz unbemerkt blieb. Pflanzen und Thiere, wie die unſrer Erde, würden kaum $^1/_5$ der ganzen Mondoberfläche bewohnen können. So wird der Menſch, der überall nach Gleichem und Verwandtem ſucht, wenn er ſich in eine ſtille Betrachtung der Mondfläche verſenkt, von einem Gefühl der Einſamkeit und des Fremdſeins ergriffen, wie es der Wandrer empfindet, wenn er in unſern Alpengegenden verirrt, ſich rings nur vom ewig ſtarren Eis der Gletſcher und den kalten todten Zacken der ſchneeigen Berghäupter umringt ſieht, oder wie es den Beobachter ergreift, der in den rauchenden Abgrund des Pichincha und auf ſeine ſchwarzen, in unheimlichem Lichte ſchimmernden unterirdiſchen Berggipfel hinabſchaut, die ſeit dem erſten Tage der Schöpfung

nie ein lebendiges Thier oder ein Menſch betreten, nie ein grünender Halm oder ein dürftiges Moos bekleidet hat. Bleibt uns aber auch in ewige Räthſel gehüllt, was dort lebt und athmet in jener fremdartigen Natur, doch iſt unſer nachbarlicher Mond für die Naturgeſchichte der Erde und für die berechnende Aſtronomie nicht ohne ſegnenden Einfluß geblieben. An ihm entdeckte Newton ſein Geſetz der Schwere, an ihm fanden wir ein Maaß für unſre Zeitrechnung, und er, der unſre langen Winternächte mit mildem Licht erhellt, bleibe uns immer ein lieber, treuer Gefährte! —

Aber auch andre Planeten beſitzen ſolche Trabanten, Jupiter deren 4. Freilich ſind ſie uns wegen der Nähe ihres blendenden Centralkörpers erſt durch Erfindung der Fernröhre bekannt und von Simon Mayer 1610 in Ansbach zuerſt beobachtet worden. Doch ſcheinen auch ſie eine ähnliche Naturbeſchaffenheit zu haben, wie unſer Erdmond, nur daß ihre Atmoſphäre dichter iſt und Wolkenbildungen geſtattet. Auch haben ſie eine beſſere Beleuchtung, da ihnen, dem erſten wenigſtens, die Rieſenſcheibe des Jupiter 37mal ſo groß im Durchmeſſer erſcheint, als uns die Sonne. Saturn hat 7 zum Theil nur durch ſcharfe Fernröhre bemerkbare Monde, von denen faſt daſſelbe gilt wie von den bisher genannten, nur daß ſie in ungewöhnlicher Nähe bei ihrem Planeten ſtehen. Von den 6 Monden des Uranus wiſſen wir nur wenig, 2 davon ſind erſt einige Male geſehen worden. Auffällig ſind

ſie uns nur durch die Lage ihrer Bahnen, die ihnen keine andre Abwechslung von Tag und Nacht geſtattet, als die durch den 84jährigen Umlauf ihres Planeten um die Sonne. Auch ſcheinen ſie entweder eine außerordentliche Größe oder eine beſondre Lichtſtärke zu beſitzen, da ſie ſonſt ſchwerlich durch die beſten Fernröhre hätten erkannt werden können. Darum mögen den Uranus wohl noch mehrere ſolcher Trabanten umkreiſen, die vielleicht auch einſt noch unſer geſchärftes Auge entdeckt; hat man doch ſelbſt ſchon am jüngſt entdeckten Neptun 2 ſolcher Monde beobachtet.

Wenn nun nach einer Richtung hin in unſerm Syſteme die Planeten mit ihren Monden die Sonne umkreiſen, und über dieſen ſchmalen Raum hinaus nur die wenigen kleinen Aſteroiden auf ihren Bahnen ſchweifen, ſo wird es gewiß jedem denkenden Betrachter ſehr wahrſcheinlich erſcheinen, daß auch der übrige Theil unſers Planetenſyſtems bevölkert ſei, daß auch nach andern Richtungen hin Weltkörper um unſre Sonne kreiſen. Und in der That, auch jener Raum iſt erfüllt von einem zahlloſen Heere von Weltkörpern, freilich ganz andrer Natur als unſre feſteren Planeten, mit ganz andern weitgeſtreckten Bahnen, dunſtförmige Meteore, welche ihre kalten phosphoriſchen Flammen in Regionen des Weltalls tauchen, die ſeit den Jahrtauſenden, ſeit welchen Sonne und Planeten beſtanden, nie ein Planet oder Mond durchwandelt hat. Dieſe fremdartigen Weſen ſind die Kometen. Zahllos nannte ich ihre Schaar, und Keppler ſagt ſchon, es gebe im

Weltraum mehr Kometen, als Fische in den Tiefen des Oceans. Freilich kennen wir kaum einige Hunderte, und kaum von 150 sind die Bahnen berechnet. Aber freilich reicht auch die Grenze unsrer Beobachtungen nur in wenige Jahrhunderte hinauf, und die reichsten und ältesten Angaben verdanken wir noch der Litteratur der Alles aufzeichnenden Chinesen. Diese sonderbaren Weltkörper, deren kleine Körpermasse kaum den 5000sten Theil unsrer Erdmasse erreicht, erfüllen dennoch mit ihren weit ausgebreiteten Schweifen ungeheure Räume, Strecken, die oft die Entfernung unsrer Erde von der Sonne übertreffen. Ihre Gestalt selbst bietet die größte Mannigfaltigkeit dar. Bald erscheinen sie nur durch das Fernrohr sichtbar ohne eigentlichen Schweif, Nebelsternen ähnlich, als rundliche schimmernde Nebel mit lichterem Kern, bald unterscheidet man deutlich den Kern oder Kopf von dem dunstartigen Schweife. Dieser Kern ist meistentheils nur schwach begrenzt, von Nebeln umhüllt, oft gar durch einen dunkeln Raum von seinem Schweif getrennt. Selten erscheint er in bestimmterer Größe, wohl gar als Stern erster und zweiter Größe, wie er bei dem großen Kometen von 1843 in Nordamerika selbst am hellen Tage sich zeigte, oder als scharfbegrenzte Scheibe, wie bei dem schönen Kometen von 1811. Auch die Schweife zeigen gar mannichfache Formen, bald sind sie einfach, bald doppelt, wie bei dem Kometen von 1823, bald vielfach, bald grade, bald nach außen oder innen gekrümmt wie 1811, oft gar flammenartig gewunden.

Immer jedoch ſind ſie genau von der Sonne abgewandt. Aber dieſe ſeltſamen Formen der Kometen und ihre Schweife ſind nicht einmal beſtändig, ſondern oft einem ſchnellen Wechſel der Geſtaltung unterworfen. So beobachtete Beſſel 1835 am Halleyſchen Kometen an dem vordern der Sonne zugekehrten Theile des Kerns eine büſchelförmige Lichtausſtrömung, die fortwährend wechſelte, während die rückwärts gekrümmten Strahlen des Schweifes einer brennenden Rakete glichen, welche durch den Zugwind beſtändig ſeitwärts abgelenkt wird. Beſſel ſchloß daher auf eine drehende oder ſchwingende Bewegung des Kometenſchweifes, zu deren Erklärung freilich die gewöhnliche Anziehungskraft der Sonne nicht hinreicht und vielleicht die Annahme einer polaren Kraft nöthig würde, welche immer die eine Seite des Kometen der Sonne zuzuwenden, die andre von ihr abzuwenden ſtrebt, ähnlich wie es ſich mit der magnetiſchen Polarität unſrer Erde verhält.

So tief nun auch das menſchliche Auge in neueſter Zeit in die Geheimniſſe des Weltraums eingedrungen iſt und mit der Rechnung dieſe bald erſcheinenden, bald entſchwindenden Meteore in ferne Welträume verfolgt hat: über ihre Naturbeſchaffenheit ſind wir noch immer ſehr im Dunkeln geblieben. Manche Beobachtungen zwar haben einiges Licht darüber verbreitet. Man hat bemerkt, daß Kometen, wenn ſie ſelbſt mit ihrem Kerne auch nur ſchwache Fixſterne bedeckten, dennoch für das Licht derſelben durchſichtig erſchienen. So ging der Halleyſche Komet am 29ten

Sept. 1835 mit dem sehr dichten Nebel seines Kopfes über einen Stern 10ter Größe hinweg, und das Licht dieses Sterns wurde nicht im Geringsten abgelenkt. Wir wissen aber, daß wenn Lichtstrahlen durch irgend einen noch so durchsichtigen Körper, sei es selbst das dünnste Gas, hindurchgehen, sie eine Ablenkung von ihrer graden Richtung, eine Brechung erleiden. Um so unerklärlicher ist uns diese Durchsichtigkeit der Kometen, die uns nicht einmal eine gasförmige Dichtigkeit für ihre Natur annehmen läßt. Nur in unsrer Atmosphäre haben wir eine ähnliche Erscheinung, denn auch unsre Wolken lenken das Licht der Sterne nicht ab; aber sie bestehen aus getrennten Theilen; und für solche kosmische Gewölke können wir doch unmöglich diese Kometen halten. Und doch muß ihre Materie eine außerordentlich dünne sein, da sie auch nicht die geringste Störung in dem Laufe der Planeten bewirken, obwohl sie ihnen bisweilen äußerst nahe kommen, und der eine sogar zweimal, 1767 und 1779, mitten zwischen den 4 Jupitersmonden durchging, ohne den mindesten störenden Einfluß auf ihre Bahnbewegung.

Auch über das Licht der Kometen hat man merkwürdige Erfahrungen gemacht. Ich erwähnte schon, daß man seit Entdeckung der Polarisation des Lichts durch farbige Bilder, welche ein Lichtstrahl erzeugt, wenn er durch ein Kalkspathblättchen aufgefangen wird, an der Ungleichheit und an den Farben der Bilder erkennen kann, ob dieser Lichtstrahl, welcher vielleicht

aus Millionen Meilen weiter Ferne herkommt, direktes oder nur zurückgeworfnes Licht, ob die Lichtquelle, der er entströmte, ein fester, flüssiger oder gasförmiger Körper ist. Durch solche Versuche erwies sich das Kometenlicht allerdings als ein fremdes, nur zurückgeworfnes Licht; aber ob die Kometen nicht außerdem auch eignes Licht haben, das bleibt noch unentschieden, und die Wahrscheinlichkeit spricht dafür, so gut wie für die selbständige Lichtentwicklung der Planeten. Dafür spricht auch noch die Veränderung der Lichtstärke der Kometen, unabhängig von ihrer Stellung in der Bahn und von ihrer Entfernung von der Sonne. Bei mehreren erfolgt sogar eine solche Veränderung mit großer Regelmäßigkeit; die Größe ihres Kerns verringert sich in der Nähe der Sonne und vergrößert sich mit ihrer Entfernung. Vielleicht deutet dieß hin auf einen innern Prozeß der Verdichtung, welcher durch die Nähe der Sonne befördert wird und in Zusammenhang steht mit den größeren Lichtausströmungen, welche man bei ihrer Annäherung an die Sonne bemerkt hat. Es mag die Heftigkeit ihres natürlichen Entwicklungskampfes sein, welcher von der Sonne belebt wird, und welcher den innern Gegensatz der Masse, des Kernes gegen die Hülle, um so schroffer auseinander hält. Den wahren Sinn eines solchen Kampfes haben wir schon kennen gelernt. Es ist die Sehnsucht nach der mütterlichen Sonne, die durch einen ewigen Freiheitsdrang erweckt wird. Diese Sehnsucht führt die Kometen aus unendlicher Ferne

mitten durch fremde Welten wieder hin zur Sonne, und je näher er kommt, deſto kräftiger regt ſich das Sehnen. Sein Kern dehnt ſich aus, als wolle er verſchwimmen in ſeiner Nebelhülle, als wolle er ſich ganz und gar in ätheriſchen Dunſt verflüchtigen. Aber das erhaltende Princip der Materie erwacht auch, und ſiegreich führt es den ermatteten Kometen wieder fort in Fernen, wohin kaum noch die mächtige Sonne ihren Herrſcherarm ausſtreckt; bis immer wieder das ungeſtillte Sehnen erwacht und immer wieder zur belebenden Sonne zurückzieht. Daß die Kometen ihr Licht nicht bloß der Erleuchtung durch die Sonne verdanken, ſondern auch ein ſelbſtändiges Licht durch innere Lebenskraft erzeugen, dafür iſt auch ein Beweis jene unerklärliche Lichtſchwächung, die einige Kometen in der Nähe der Sonne erleiden. Haben ſie aber ein eignes Licht, ſo könnte man daraus vielleicht die Entſtehung ihres Schweifes erklären, wenn man dieſen nicht auch für eine nebelartige Maſſe zu nehmen geneigt iſt. Wenn nämlich ein Licht einen dunklen Körper erleuchtet, ſo entſteht hinter dieſem ein Schatten; hat dieſer erleuchtete Körper aber ſelbſt ein eignes ſchwächeres Licht, ſo wird dieſer Schatten nicht mehr dunkel erſcheinen, ſondern gleichfalls erleuchtet, nur ſchwächer, als der doppelt erleuchtete Körper. Wollte man dies von den Kometen gelten laſſen, ſo wäre ihr Schweif nur ihr von ihrem eignen Lichte erleuchteter Schatten im Weltraum. Dann wäre freilich am Beſten die Erſcheinung erklärt, daß der Schweif des Kometen

immer von der Sonne abgewandt ist, in der Bahn also dem dichteren Kerne bald voran-, bald nachläuft, während doch nach den Naturgesetzen der weniger dichte Körper immer dem dichteren folgen müßte. Aber freilich spricht gegen eine solche Erklärung auch wieder die Thatsache, daß es gekrümmte und doppelte Kometenschweife giebt. Die Beobachtung muß hier entscheiden und wird gewiß noch die Dunkelheit aufhellen, welche über die Naturbeschaffenheit der Kometen und ihrer Schweife bis jetzt herrscht.

Je weniger die Wissenschaft nun über das Wesen dieser luftigen Körper sagen kann, desto eifriger hat sie den Gesetzen ihrer Bewegung und allen Störungen, die diese kleinen Welten bei ihrer Wanderung durch fremde Gebiete mächtigerer Herrscher erfahren müssen, nachgeforscht. Eine glänzende Bereicherung der Kenntniß unsers Sonnensystems ist die Frucht dieser Forschungen gewesen. Es sind Kometen von so kurzer Umlaufszeit entdeckt worden, daß sie ganz innerhalb unsrer Planetenbahnen bleiben, nicht über den Saturn, einer nicht einmal über den Jupiter hinausgehen. Unter diesen planetarischen Kometen, die in der Form ihrer Bahn und Umlaufszeit den Asteroiden nahe kommen, ist der von Enke 1818 entdeckte der erste. Er hat nur eine Umlaufszeit von $3^1/_3$ Jahren und merkwürdig genug verkürzt sich diese regelmäßig, so daß es scheint, als verenge sich seine Bahn; eine Thatsache, die selbst durch die vielfachen Störungen der Planeten nicht ganz zu erklären ist und daher

Enke zur Annahme eines Widerstand leistenden Mittels im Weltraum bewog. Zu diesem Enkeschen Kometen gesellte sich 1826 ein zweiter planetarischer Komet von Biela entdeckt, mit einer Umlaufszeit von $6^3/_4$ Jahren. Dieser hat eine gefahrdrohende Bahn, da sie unsre Erdbahn schneidet, wenn man ein Zusammentreffen mit einem solchen gespenstigen Körper gefährlich nennen will. Am 29. Oct. 1832 waren wir einer solchen Gefahr nahe, da die Erde nur noch einen Monat von dem Punkte entfernt war, in welchem der Komet ihre Bahn durchschnitt. Ein weniger bedrohliches, wunderbares Schauspiel könnte uns aber noch der Kampf zweier solcher Kometen gewähren. Denn diese beiden, der Enke'sche und der Biela'sche, schneiden sich auch unter einander in ihren Bahnen und könnten sich wohl einmal begegnen und kämpfend einander durchdringen und wechselseitig vernichten. Und doch möchte ein solches Naturereigniß keine größere Umgestaltung im Weltraum bewirken, als der Ausbruch eines Vulkanes in unserm Erdkreis. Endlich ist noch ein dritter von der kurzen Umlaufszeit von $7^1/_4$ Jahren und mit fast kreisförmiger Bahn von Faye am 22. Nov. 1843 entdeckt worden. Die übrigen Kometen haben meist weit größere Bahnen, und doch sind auch schon viele von ihnen genau berechnet worden. Der Halley'sche Komet kehrt erst nach Perioden von 70—76 Jahren von seiner Reise zurück; andre brauchen sogar Hunderte, selbst Tausende von Jahren. So gebraucht der schöne Komet von 1811 3065, der

furchtbar große von 1680 sogar 8800 Jahre, so daß sie sich 44mal weiter als Uranus, d. h. 17600 Mill. Meilen von der Sonne entfernen, und doch steht der nächste Fixstern noch wenigstens 250mal weiter von uns ab, als der fernste aller bisher bekannten Kometen. Ueberdieß sind die Bahnen dieser Kometen äußerst veränderlich, da sie bei ihrer geringen Dichtigkeit durch die Planeten, deren Bahnen sie durchstreifen, die beträchtlichsten Störungen erleiden. Mancher Komet, z. B. der von 1769, durchlief daher bei seinen verschiednen Wiedererscheinungen Bahnen, die nicht die geringste Aehnlichkeit mit einander hatten. Daher kommt es wohl auch, daß der in den Jahren 975, 1264 und 1556 gesehene und im Jahre 1848 wieder erwartete Komet unsre Hoffnungen täuschte. Scheint dieser sich also verspätet zu haben, so überraschen andre wieder durch ihr plötzliches Erscheinen. Oft bleiben sie überdies in nicht sehr ehrfurchtsvoller Entfernung von unsrer Erde und nähern sich ihr bisweilen zum großen Schrecken manches geängsteten Erdbewohners. Am 28. Juni 1770 stand ein solcher nur 6mal so weit, als der Mond von uns ab, und 1819 und 23 befand sich unsre Atmosphäre vielleicht gar im Bereiche eines Kometenschweifes. Die Sonne scheint sogar noch mehr bedroht zu werden, denn 1680 rückte ihr ein ungeheurer Komet bis auf $^1/_{10}$ unsrer Mondweite, also auf 36000 Meilen nahe; und doch hat keiner von allen auch nur die geringste störende Wirkung auf Sonne oder Erde ausgeübt. Wie Wolken an den

Felſenhäuptern der Gebirge ſind ſie vorübergezogen. Nicht um Secunden haben ſie die Erde in ihrem Laufe verzögert. — Einſt gab es eine Zeit — und ſie iſt noch nicht ſo fern, als wir gern glauben möchten, denn der Aberglaube wirft ſeine Schatten noch weit in die vom Morgenlicht der Wiſſenſchaften erhellten Länder —, eine Zeit, wo man die Kometen für Lufterſcheinungen hielt, welche die Gottheit als Vorboten großer Landplagen am Himmel aufſtelle. Man ſah ſie als Strafruthen des erzürnten Gottes an; Peſt und Krieg, Mißwachs und Hungersnoth ſollten ſie den armen Erdbewohnern verkünden. Furcht und Schrecken mußte daher ein ſolcher unwillkommner Bote bringen. Deßhalb erzählen die alten Schriftſteller, wenn ſie von der Erſcheinung eines Kometen ſprechen, immer auch von den traurigen Begebenheiten, die ſie nach ſich führten. Selbſt Cicero, der doch ein Philoſoph war, verſichert, daß zu ſeiner Zeit durch Kometen Krieg angekündigt worden ſei. Unſre heutige Aufklärung hat zwar dieſen Aberglauben größtentheils vernichtet, aber doch regen ſich jetzt noch in einem großen Theile des Volks Spuren dieſer abergläubiſchen Furcht, und mancher Landmann ſieht noch immer mit Schrecken brennende Schwerter und flammende Ruthen am Himmel erſcheinen. Ueberdieß hat wieder eine neue Beſorgniß die zaghaften Menſchen ergriffen. Es könnte ja doch, meint man, einmal ein Komet auf ſeiner Wandrung durch unſre nachbarlichen Räume mit unſrer Erde zuſammentreffen, und wenn er auch

nicht die Erde zu zerstören vermöchte, so würde uns doch gewiß bei einem solchen Kampfe nicht wohl zu Muthe zu sein. Noch vor nicht gar langer Zeit haben solche furchtbare Vorstellungen in Angst und Schrecken gesetzt. So widerfuhr es dem berühmten Astronomen La Lande zweimal, daß er zum Urheber solcher Schreckensgerüchte gestempelt wurde. Im Jahre 1773 zeigte er an, daß er eine Schrift über diejenigen bisher bekannten Kometen herausgeben wolle, welche der Erde nahe kommen könnten. Schnell verbreitete sich das Gerücht, La Lande habe entdeckt, daß sehr bald ein Komet erscheinen werde, welcher das Ende der Welt herbeiführen sollte. Allgemeine Furcht verbreitete sich, und der Astronom sah sich genöthigt eiligst bekannt zu machen, daß er Nichts prophezeit habe. Nicht lange darauf geschah etwas Aehnliches. Ein muthwilliger Mensch machte bekannt, es würden in Kurzem 2 der Erde gefährliche Kometen erscheinen, über die La Lande nähere Auskunft ertheilen könne. Ein panischer Schrecken ergriff die Pariser, und wieder mußte der Gelehrte öffentlich erklären, daß jenes Gerücht keinen Grund habe. Das geschah zu Ende des vorigen Jahrhunderts; ist das heutige ärmer an Lächerlichkeiten?

Freilich haben sich jetzt wissenschaftliche Kenntnisse neben ungründlicher Halbheit in größeren Kreisen des geselligen Lebens Platz gemacht; aber die Besorgnisse vor wenigstens möglichen Uebeln scheinen an Gewicht noch zugenommen zu haben. Die Gewißheit, daß uns innerhalb unsrer Planetenbahnen immer wie-

verkehrende Kometen heimſuchen, die beträchtlichen Störungen, welche beſonders Jupiter und Saturn in ihren Bahnen hervorbringen, und die unſchädlich ſcheinende Weltkörper in gefahrbringende umwandeln können, die Verſchiedenheit der einzelnen Kometenkörper, welche beträchtliche Abſtufungen in der Dichtigkeit der Maſſe des Kerns vermuthen läßt; Alles das erſetzt reichlich die Befürchtungen, welche frühere Jahrhunderte vor brennenden Schwertern und vor einem durch Haarſterne gedrohten Weltbrande hegten. So kann die Wiſſenſchaft ſelbſt Beſorgniſſe erregen, die ſie nicht theilt und doch vergebens zu beruhigen ſtrebt. Denn alle ihre der Rechnung entlehnten Gründe wirken nur auf den denkenden Verſtand, nicht auf die dumpfe Stimmung der Gemüther und die Einbildungskraft. Es liegt einmal tief in der düſtern Natur des Menſchen, in einer furchtbar ernſten Anſicht der Dinge, daß das Unerwartete, Außerordentliche nur Furcht, nicht Freude oder Hoffnung erregt. Die Wundergeſtalt eines großen Kometen, ſein matter, unheimlicher Schimmer, ſein plötzliches Auftauchen am Himmelsgewölbe ſind dem Volksſinne aller Zeiten faſt immer als eine neue, grauenvolle, der altehrwürdigen Verkettung des Beſtehenden feindliche Macht erſchienen. Die kurze Dauer dieſer Erſcheinung erweckt den Glauben, ſie müſſe ſich auch in den gleichzeitigen oder nächſtfolgenden Weltbegebenheiten abſpiegeln, und dem Glauben bietet ſich leicht dar, was ihm als verkündetes Unheil gelten kann. Nur in unſrer Zeit ſcheint

der Volkssinn eine heitrere Richtung genommen zu haben. Ein schöner Komet hat den Haß gegen sein lange geschmähtes Volk in Segen verwandelt; denn ihm schrieb man den heilbringenden Einfluß auf das Gedeihen des Weinstocks zu, ihn nannte man den Geber des noch immer so geschätzten 11er Kometenweins. Für uns, die wir im Lichte der Wissenschaft leben und den Kometen als ein gesetzliches Glied unsres Weltsystems kennen, der vielmehr Gefahren vom Einflusse andrer Weltkörper zu fürchten, als bei seiner geringen Masse zu bringen hat, sollte doch der Komet seine Schrecken verloren haben. Dennoch wird nimmer der Glaube an jene furchterregenden Mythen schwinden; denn des Menschen Sinn bleibt unwandelbar derselbe, und seine Phantasie schafft sich immer mehr furchtbare als liebliche Bilder!

Furchtlos wenden wir uns von diesem luftigen Kometenvolke ab zu andern, gleichfalls unserm Systeme angehörenden Weltkörpern. Denn noch ist die bunte Reihe von Formen geballter Materie nicht beendet. Es kreisen hier noch räthselhaftere Wesen, die kleinsten aller Asteroiden, die wir in ihrem fragmentarischen Zustande und in den Bereich unsrer Atmosphäre gelangt, mit dem Namen der Aërolithen oder Meteorsteine bezeichnen. Wir werden diese kleinen Welten, die uns als Sternschnuppen und Feuerkugeln bekannt sind, als Massen kennen lernen, die sich nach den Gesetzen der allgemeinen Schwerkraft in länglichen, verschlungenen Bahnen um die Sonne bewegen mit

gleicher Geschwindigkeit wie unsre Planeten d. h. zwischen 4 und 8 Meilen in der Secunde durchlaufend. Bisweilen begegnen diese Massen in ihrem Laufe der Erde, werden von ihr angezogen und leuchten, bisweilen lassen sie glühende mit schwarzer glänzender Rinde überzogne Steinmassen herabfallen. Denn sicherlich dürfen wir Sternschnuppen und Feuerkugeln nicht trennen. Beide Erscheinungen sehen wir ja gleichzeitig, in einander übergehend. Von den phosphorisch schimmernden Linien, in denen sich die Sternschnuppen wie fortgleitende Punkte zeigen, bis zu den Alles erleuchtenden, selbst den Glanz des Tages überstrahlenden Feuerkugeln, die dunkle Rauchwolken ausstoßend und mit furchtbarem Krachen zerplatzend einen Steinregen über die Erde ergießen, ist gewiß kein größerer Schritt, als von unsern winzigen Asteroiden bis zum riesenhaften Jupiter. Gewiß ist die Mannigfaltigkeit ihrer Erscheinungsformen nicht größer, als die der Kometen, und mit diesen scheinen sie ja die größte Aehnlichkeit zu besitzen. Man will ja auch an ihnen Kern und Schweif unterscheiden; und gewiß ist es, daß der glänzende Streifen, den sie bei ihrer Bewegung wie eine feurige Spur zurücklassen, nicht allein der Fortdauer des Lichtreizes auf unsrer Netzhaut zugeschrieben werden kann, wie etwa bei einer im Kreise geschwungnen glühenden Kohle. Denn bisweilen dauert die Sichtbarkeit dieses Schweifes über 1 Minute, selten länger, als das Licht des Kernes der Sternschnuppe, und immer bleibt er unbeweglich fest stehen. Die beste

Aufklärung darüber vermögen uns nur Beobachtungen in jenen Tropengegenden auf den Höhen der Cordilleren und des Himalaya zu geben, wo die ewige Reinheit und wunderbare Klarheit der Atmosphäre einen tieferen Blick in den Himmel eröffnet. Dort kehrt das entzückende Schauspiel prachtvoller Sternschnuppen immer häufiger wieder und in den mannigfaltigsten Farben glänzen ihre langen Lichtbahnen. Seltsamer freilich als diese strahlenden Sternschnuppen mögen uns die von der Größe unsrer kleinen Leuchtkugeln bis zu der des Vollmonds abwechselnden Feuerkugeln erscheinen, aus denen Meteorsteine 10 bis 15 Fuß tief in unsre Erde geschleudert werden. Doch auch sie zeigen sehr abweichende Erscheinungen. Bald bilden sich bei heiterm Himmel plötzlich kleine dunkle Gewölke, aus denen mit donnerähnlichem Getöse Massen herabstürzen, die ganze Landstrecken mit ihren größeren und kleineren Bruchstücken bedecken. Bald stürzen sie, wie noch vor wenigen Jahren, 16. Sept. 1843 unweit Mühlhausen, aus heiterem Himmel hernieder. Aber kann nicht auch aus den kleinen Sternschnuppen eine ähnliche, vielleicht nur staubartige Meteormasse herabfallen? Was überhaupt in jenen schwarzen Wolken während des krachenden Donners vor dem Herabfallen der Steine vorgeht, ob sich erst dunstförmige Theile zu flammenden Feuerkugeln verdichten, oder ob sie schon zu dichten Massen geballt die Sonne umkreisen, das Alles ist uns bis jetzt in tiefes Dunkel gehüllt. Doch wird es uns mehr als unwahrscheinlich, daß diese gewaltigen

Meteormaſſen erſt auf dem kurzen Wege von den Grenzen unſrer Atmoſphäre bis zur Erde aus dem dunſtförmigen Zuſtande zu einem feſten Kerne zuſammengeronnen ſein ſollten, zumal wenn wir die außerordentliche Geſchwindigkeit ihrer Bewegung bedenken und die Größe dieſer Maſſen, die doch nur Fragmente von dem ſind, was in der Feuerkugel oder dem dunkeln Gewölk durch Exploſion zertrümmert wurde. Wir beſitzen ja Nachrichten über Meteorſteine von außerordentlicher Größe. So beſchreibt ein Reiſender, Rubi de Celis, 2 Steine von 7 bis $7^1/_2$ Fuß Länge, die in Braſilien bei Bahia und bei Otumpa niedergefallen ſind; und ſchon das Alterthum erzählt von einem Meteorſteine, der faſt im Geburtsjahre des Sokrates in den Aegos Potamoi gefallen ſei, und die Größe zweier Mühlſteine, das Gewicht einer vollen Wagenlaſt gehabt habe. Vielleicht wird dieſe ſo ſchwer zerſtörbare Maſſe noch in unſern Tagen, wo jene Gegend dem Europäer wieder zugänglicher geworden iſt, aufgefunden. Ein altes Document berichtet uns ferner von einem ungeheuren Aërolithen, der im 10ten Jahrh. in den Fluß bei Narni gefallen ſei und eine Elle hoch über dem Waſſer hervorgeragt habe. Alte Sagen erzählen noch erſtaunlichere Dinge. So lebt noch unter den Mongolen eine Volksmythe, nach welcher nahe an den Quellen des gelben Fluſſes im weſtlichen China ein 40 Fuß hohes ſchwarzes Felsſtück vom Himmel gefallen ſei. Woher aber kommt allen dieſen Maſſen der eigenthümliche Charakter eines Bruchſtücks mit

breiten, gekrümmten Flächen und abgerundeten Ecken? Können sie diese als rotirende Körper besitzen? Und wenn sie diese erst durch eine plötzliche Entzündung an den Grenzen unsrer Atmosphäre erlangen, woher diese Entzündung, diese Lichtentwicklung in Höhen, in denen kaum noch eine Spur jener für alle irdischen Licht- und Verbrennungsprocesse unentbehrlichen Bedingung, des Sauerstoffs, vorhanden ist? Aber Licht und Wärme, haben wir ja schon gesehen, können sich auch ohne Gegenwart des umgebenden Sauerstoffs entwickeln, sie sind allgemeine Lebenserscheinungen, hervorgerufen durch ein verwandtes Sehnen aller Materie nach Vereinigung in geistigerer Form. Darum kann auch jene Entzündung der Aërolithen selbst weit jenseits unsrer Atmosphäre vorgehen, sobald sie nur in eine Nähe zu unsrer Erde kommen, welche eine Wechselwirkung zwischen ihnen möglich macht. Ich kann hier nicht den Namen jenes großen Mannes mit Stillschweigen übergehen, der zuerst den erhabnen Gedanken faßte, daß die aus der Atmosphäre herabgefallenen Steine im Zusammenhang mit den Feuerkugeln kosmischen Ursprungs seien, d. h. daß sie Weltkörper seien wie unsre Planeten, von gleichen Gesetzen regiert und nur von der mächtigen Zugkraft der Erde aus ihren ätherischen Bahnen herabgerissen würden. Dieser Mann war Chladni, der 1794 seine scharfsinnige Ansicht aussprach. Die neuere Zeit hat sie glänzend bestätigt. Denn gewiß ist es kein zu verachtender Beweis für die Wahrheit jener Behauptung, wenn Denison

Olmſtedt zu Newhaven in Nordamerika beobachtete, daß alle Sternſchnuppen und Feuerkugeln, die in zahlloſer Menge wie ein Feuerregen in der Nacht vom 12ten zum 13ten Nov. 1833 erſchienen, ſämmtlich von einem Punkt am Himmelsgewölbe, dem Sternbilde des Löwen, ausgingen und die ganze Nacht hindurch trotz der Rotation der Erde von dieſem Ausgangspunkt nicht abwichen. Und wenn ſich nun dieſe Beobachtung immer wieder beſtätigt hat, wenn alle ihre Schaaren immer wieder aus dem Punkte des Weltraums herkamen, gegen den gerade die Bewegung der Erde gerichtet war, können wir noch einen deutlicheren Beweis verlangen, daß jene leuchtenden Körper von außen in unſre Atmoſphäre gelangten, und daß ſie nur ſichtbar werden, weil ſie in ihren unter ſich faſt parallelen Bahnen der anziehenden Erde begegneten? Die Höhe, in welcher die Anziehungskraft unſrer Erde die Flugkraft der Meteormaſſen überwiegt, kann freilich nach der Größe derſelben ſehr verſchieden ſein, und die Beobachtung hat es auch ſo erwieſen. Zwiſchen 4 und 35 Meilen ſchwankt dieſe Höhe ihrer Sichtbarkeit gewiß. Größere Höhenangaben werden wegen der Kleinheit der Parallaxe unzuverläſſig. Dann aber ergiebt die Meſſung für die wirkliche Größe dieſer Sternſchnuppen einen Durchmeſſer von 80 — 120 Fuß, bei ſehr großen Feuerkugeln wohl auch 500 bis 3000 Fuß. Alſo wenn wir ihnen ſelbſt noch einen Schweif von 3 bis 4 Meilen Länge geben, wie Mehrere thun, ſo iſt ihre Maſſe immer noch in keinen Vergleich zu

bringen mit der des kleinſten unſrer aſteroidiſchen Planeten, der Ceres, deren Durchmeſſer immer noch 15 Meilen beträgt. Aber groß genug bleiben ſie immer, um jene ſo lange hochgeehrte Theorie vom Urſprunge der Aërolithen aus Mondvulkanen zu widerlegen. Wie man ſich zu einer ſolchen Annahme bequemen konnte, wie ſie zuerſt ein italieniſcher Phyſiker Namens Terzago 1660 bei Gelegenheit eines Aërolithenfalls, durch den ein Franziscanermönch erſchlagen wurde, aufſtellte, das iſt gar nicht ſo unerklärlich. Kräfte, wie die vulkaniſchen im Innern eines Weltkörpers, können ja ihrer Natur nach von ganz willkührlicher Größe angenommen werden. Warum ſoll man alſo nicht die Gewalt der vulkaniſchen Ausbrüche des Mondes ſelbſt 100mal größer denken können, als die unſrer Erdvulkane? Freilich aber würde man eine ſolche Hypotheſe von einer ſo großen Menge von Bedingungen abhängig machen, daß ihr zufälliges Zuſammentreffen einem Wunder ähnlicher ſehen möchte, als das Erſcheinen von Sternſchnuppen und Meteorſteinen ohne eine ſolche Erklärung. Man hat berechnet, wie groß die Kraft ſein müſſe, welche ſo große Maſſen vom Monde bis auf unſre Erde zu werfen im Stande ſei, zumal mit einer ſolchen Geſchwindigkeit, daß ſie ſich etwa 5 Meilen in der Secunde bewegten und man hat gefunden, daß ſie mindeſtens 70 bis 80mal größer ſein müßte, als die Kraft unſrer Geſchütze. Allerdings möchte der Mangel einer Widerſtand leiſtenden Atmoſphäre der Wurfkraft der Mondvulkane einen Vorzug

vor der unſrer Erdvulkane geben. Allein einerſeits berechtigt uns keine Beobachtung, noch für die Gegenwart eine Thätigkeit vulkaniſcher Kräfte auf dem Monde anzunehmen; andrerſeits fehlt es ſelbſt über das Maaß der Kraft unſrer Vulkane ganz an ſicheren Beobachtungen. Wahrſcheinlich iſt dies ſogar ſehr überſchätzt worden und übertrifft wohl kaum unſre Geſchützkraft um das 2 bis 3fache.

Dazu kommt noch, daß man ſich die Richtung der Bewegung der Meteore nicht zu erklären wußte, weshalb La Place zu der ſonderbaren Behauptung kam, ſie würden durch die Anziehung der Erde gleichſam ihre Trabanten und umkreiſten ſie in ſpiralförmig ſich verengenden Bahnen, bis ſie nach vielfachen Umläufen in die Atmoſphäre der Erde kämen und nun herabgezogen würden. Einfacher und einer naturgemäßen Auffaſſung der Bildung des ganzen Sonnenſyſtems angemeſſener ſcheint uns daher die Annahme eines urſprünglichen Daſeins kleiner planetariſcher Maſſen im Weltraum, welche die Nähe unſerer Atmoſphäre unzerſtört durchſtreifen, und nur in der Geſtalt ihrer Bahnen durch die Anziehung der Erde Veränderungen erleiden, ſo daß ſie uns nach mehreren Umläufen um die Sonne immer wieder ſichtbar werden. Darin beſtärkt uns beſonders die Erfahrung, daß nicht immer Sternſchnuppen und Feuerkugeln ſo vereinzelt und ſelten erſcheinen, ſondern bisweilen in Schwärmen zu vielen Tauſenden, ſo daß ſie der Araber mit Heuſchreckenſchaaren vergleicht. Am wichtigſten aber iſt, daß dieſe Schwärme

periodiſch ſind, d. h. zu beſtimmten Zeiten wiederkehren. Schon eine alte Tradition ſpricht von den feurigen Thränen des heil. Laurentius, die dieſer Heilige jährlich an ſeinem Feſte den 10. Auguſt weine. Aber erſt in neueſter Zeit iſt man aufmerkſamer geworden auf die Regelmäßigkeit dieſer Erſcheinungen, beſonders des Novemberphänomens in der Nacht vom 12. zum 13. November. In dieſer Nacht war ſchon in den Jahren 1823 und 1832 faſt durch ganz Europa und ſelbſt in einem Theile der ſüdlichen Erdhälfte ein auffallend zahlreiches Gemiſch von Sternſchnuppen und Feuerkugeln geſehen worden, aber erſt der ungeheure Sternſchnuppenregen am 12. und 13. Novbr. 1833, in welchem während 9 Stunden wenigſtens 240000 wie Schneeflocken ſich drängend herabfielen, brachten Olmſtedt und Palmer, die ihn in Nordamerika beobachteten, auf die kühne Idee, daß ſolche Sternſchnuppenſchwärme an beſtimmte Tage geknüpft ſeien. Jetzt erſt erkannten ſie mit Staunen die Uebereinſtimmung früherer Erſcheinungen mit ihren jetzigen Beobachtungen und fanden ihre kühne Behauptung gerechtfertigt, als ſich im folgenden Jahre in der Nacht vom 13. zum 14. Nov. in denſelben Gegenden Nordamerikas jenes wunderbare Schauſpiel mit faſt nicht geringerer Pracht wiederholte. Jetzt ward man auch auf andere periodiſch wiederkehrende Sternſchnuppenſchwärme aufmerkſam, beſonders auf den Strom des heil. Laurentius zwiſchen dem 9. und 14. Auguſt, und mit der Zeit wird man gewiß noch mehrere ſolcher regelmäßiger

Ströme entdecken. Bemerkungen alter Zeiten ſprechen dafür. Bekannt iſt vielleicht das Ereigniß vom 25. April 1095, wo in Frankreich, wie es hieß, die Sterne ſo dicht wie Hagel vom Himmel fielen, und welches ſchon auf dem Concil zu Clermont als eine Vorbedeutung für die große Bewegung der Chriſtenheit in den Kreuzzügen betrachtet wurde. Mit dieſem Phänomen ſtimmt der ungeheure einem Raketfeuer gleiche Sternſchnuppenfall in Virginien am 22. April 1800 überein. Auch die Zeit vom 27. bis 29. Novbr. ſcheint von Bedeutung für dieſe periodiſchen Meteore zu ſein, da ein italieniſcher Beobachter, Capocci, in den 30 Jahren von 1809—39 12 Aërolithenfälle für dieſe Epoche aufgefunden hat. Auch der Anfang des December ſcheint ſolche regelmäßig wiederkehrende Ströme herbeizuführen, wie namentlich der ungeheure Aerolithenfall vom 11. Dec. 1836 am Rio Aſſu in Braſilien anzudeuten ſcheint. — Wie aber können wir uns dieſe periodiſche Wiederkehr der Sternſchnuppenfälle erklären? Nach Ermans Theorie ſchneiden die Bahnen der verſchiedenen Meteorſtröme, die jeder aus Millionen kleiner Weltkörper zuſammengeſetzt ſind, die Bahn unſerer Erde, wie der Biela'ſche Komet. Man könnte ſich alſo vorſtellen, dieſe Welten bildeten gleichſam einen geſchloſſnen Ring, in welchem ſie eine gleiche Bahn verfolgten, ähnlich wie es unſere 9 kleinen Planet-Aſteroiden in ihren engverſchlungenen Bahnen zeigen. Vielleicht hat dieſer wegen ungleicher Gruppirung der kleinen Körper eine ſo beträchtliche Breite,

daß unſre Erde ſie erſt in mehreren Tagen durchſchneiden kann. Solcher Ringe, unter welchen wir uns die Bahnen der periodiſchen Ströme vorſtellen, liegen vielleicht auch mehrere neben einander, und wenn in ihnen die Afteroiden nur in wenige dichte Gruppen zuſammengedrängt ſind, ſo iſt es leicht erklärlich, weshalb ſo ſelten jene glänzenden Naturerſcheinungen, wie die im Nov. 1833, eintreten. Auch haben jene Gruppen wohl ſehr verſchiedene Ausdehnung, bald geringere, bald größere. Daher kommt es, daß die prächtigſten Sternſchnuppenfälle oft nur in einem ſchmalen Raume auf der Erde beobachtet werden. So war jener Schwarm von 1799 nur in Amerika, der von 1832 nur in Europa, der von 1834 nur in den vereinigten Staaten und der von 1837 ſogar nur in England ſichtbar. Vielleicht gelangt nur ein geringer Theil der Erdoberfläche in den Bereich einer ſolchen dichteren Gruppe, während andere Länderſtrecken nur durch leere Gegenden eines ſolchen Ringes ziehen. Man hat ſchon verſucht, die Perioden ſolcher Sternſchnuppenfälle und die Bahnen dieſer Afteroidenſyſteme zu berechnen, und ſich dabei auf die über 2000 Jahre alten Beobachtungen der Chineſen geſtützt. Freilich treffen dieſe Berechnungen noch nicht immer zu, und es vergehen oft Jahre, in denen nirgends die bisher erforſchten Ströme ſichtbar werden. Aber das iſt noch kein Beweis gegen die Richtigkeit der Rechnung. Der Grund jener Unterbrechung kann ja in der Gruppenvertheilung des Ringes, oder in der Veränderung der Geſtalt und Lage

der Bahnen liegen, welche ſie durch die ſtörende Einwirkung anziehender Planeten erleiden. Wenn aber dieſe Aſteroidenſchwärme in geſetzmäßigen Bahnen die Sonne umkreiſen, ſo ſollte man doch meinen, müßten ſie auch wieder in entſprechenden Perioden vor der Sonne vorübergehen. Die Erfahrung hat auch dieſe Vermuthung beſtätigt. Schon im Mittelalter hatte man ſich vergeblich bemüht, ſonderbare Verfinſterungen der Sonnenſcheibe zu erklären, welche die Sterne am Mittag ſichtbar werden ließen und bisweilen 3 Tage lang anhielten, wie im Jahr 1547 um die Zeit der verhängnißvollen Schlacht bei Mühlberg. Weder Höhenrauch, noch vulkaniſche Aſche, noch rußige Ausdünſtungen des Sonnenkörpers ſelbſt konnten eine rechte Erklärung dieſes Phänomens abgeben. Erſt die Betrachtung der regelmäßig wiederkehrenden Sternſchnuppenſchwärme ſchien auf einen merkwürdigen Zuſammenhang mit jenen räthſelhaften Himmelserſcheinungen hinzudeuten. Man fand, daß die Auguſtaſteroiden genau um die Zeit des 7. Februar, die Novemberſchwärme um die Zeit des 12. Mai in ihrer Bahn vor der Sonne vorübergehen müßten. Letztere Periode ſteht in einem bedeutſamen Zuſammenhange mit den im Volksglauben verrufenen kalten Tagen des Mai, dem Mamertus, Pancratius und Servatius. Leicht wäre es zu erklären, daß eine ſo oft beobachtete und ſo anſehnliche Temperaturerniedrigung an jenen Tagen, durch das Vorüberziehen dichter Schaaren jener Weltkörper, welche unſre Erde des Sonneneinfluſſes berauben, be-

wirkt werde, und wirklich hat man in neuerer Zeit dicht gedrängt dunkle Körper vor der Sonnenscheibe vorüberziehen sehen. — Kennen wir aber nun die Gesetze dieser sich in kometenähnlichen Bahnen, bald dicht zu Haufen gedrängt, bald vereinzelt um unsere Sonne bewegenden kleinen Welten, so ist es interessant, auch etwas Näheres über ihre Naturbeschaffenheit zu wissen. Die Möglichkeit dazu geben uns aber diese Weltkörper selbst, die einzigen die in einen unmittelbaren Verkehr mit uns treten und uns ihre Bruchstücke zuschleudern. Diese Meteorsteine, welche oft mit furchtbarem Getöse aus einem kleinen Gewölke meist ziemlich heiß, doch nie rothglühend zur Erde fallen, zeigen an Form und Inhalt ganz unverkennbare Uebereinstimmung. Sie bestehen größtentheils aus Eisen, Nickel und einigen andern Metallen, und erhalten ihren eigenthümlichen Charakter durch eingesprengte Stücke gediegnen Eisens, das unsern irdischen Gesteinarten so fremdartig ist. Fast immer ist diese hellgraue Masse von einer schwarzen pechartig glänzenden Rinde umgeben, die man noch auf keine Weise durch irdische Mittel, selbst durch das stärkste Porzellanfeuer nachzubilden vermocht hat. Unmöglich kann sich diese Masse erst auf dem kurzen Wege durch unsre Atmosphäre so erhitzen; es würde doch eine Spur von Abplattung durch den furchtbaren Fall bemerkbar sein, wäre sie im Innern noch geschmolzen gewesen, als sie niederfiel. Man hat wohl daraus, daß die Bestandtheile der Meteorsteine durchaus unsrer Erde angehören, einen Be-

weis für ihren irdiſchen oder atmoſphäriſchen Urſprung hernehmen wollen. Aber warum ſollen nicht Stoffe, die zu einem Syſteme von Weltkörpern gehören, die vielleicht alle einſt aus einer großen Geſammtmaſſe hervorgingen, dieſelben ſein können? Warum wollen wir ſie irdiſche nennen, weil ſie grade auch der Erde angehören? Wie alle Pflanzen auf der weiten Erde aus denſelben Elementarſtoffen ſich bilden, und doch in ihrer Entwicklung die mannigfaltigſten Formen zeigen, die tropiſchen Geſchlechter durch die Ueppigkeit ihres Wuchſes, durch die Farbenpracht ihrer Blüthe, den Duft ihres Kelches den Charakter ihrer Tropenheimath verrathen, während die nordiſche Pflanze in dem zwergartigen, aber kernigen Bau, in den mildern Farben der Blüthe, den beſcheidneren einfacheren Formen nicht den Charakter der nordiſchen Winternatur verleugnen kann, der ſie entſproßte; ſo mögen auch dieſelben Elemente in mannigfacher Anordnung und Entwicklung in den Räumen unſres Planetenſyſtems ſich bald zu Planeten, bald zu Monden, bald zu dunſtartigen Kometen, bald zu zwergartigen Aërolithen geſtaltet haben. Schon das griechiſche Alterthum hat bisweilen ganz herrliche Anſichten über den Urſprung dieſer kleinen Weltkörper, wie es ja immer unerſchöpflich in Deutungen und Vermuthungen geweſen iſt. So waren manchem griechiſchen Naturphiloſophen jene Phänomene nicht etwa bloß vorübergehende Lichterſcheinungen oder entzündete Luftarten, die ſich in den obern Regionen geſammelt hätten, ſondern ein Fall himmliſcher Kör-

per, die durch ein gewiſſes Nachlaſſen der Schwungkraft und durch den Wurf einer unregelmäßigen Bewegung herabgeſchleudert werden, nicht bloß auf die bewohnte Erde, ſondern auch außerhalb in das große Meer, wo man ſie nicht findet. Diogenes von Apollonia nannte ſie ſogar unſichtbare Sterne, die ſich namenlos mit den ſichtbaren zuſammen bewegten. Frühere Philoſophen, wie Anaxagoras, dachten ſich alle Geſtirne als Felsſtücke, die der feurige Aether in ſeinem Umſchwunge von der Erde abgeriſſen und entzündet und zu Sternen gemacht habe. Aber die Griechen hielten ja die Erde für einen Centralkörper, um den ſich her einſt Alles ſo gebildet habe, wie nach unſern heutigen Anſichten alle Weltkörper eines Syſtems aus der erweiterten Atmoſphäre eines andern Centralkörpers, der Sonne, entſtanden. So hatten alſo ſchon die alten Griechen eine Vorſtellung von einem kosmiſchen Urſprunge und Daſein der Sternſchnuppen, d. h. von ihrem Entſtehen im Weltraume, eine Höhe der Anſchauung, zu der ſich das Mittelalter und ſelbſt der freiere Geiſt der letzten Jahrhunderte nicht erheben konnte. Blinde Zweifelſucht hatte ſich der Menſchen bemächtigt, ſie ſahen und fühlten und blieben doch in ſtarrer Gleichgültigkeit. Seit Jahrtauſenden waren vor den Augen der Menſchen Meteorſteine gefallen, Khalifen und mongoliſche Fürſten hatten aus ihren Maſſen Schwerter ſchmieden laſſen, Menſchen waren durch ihren Fall zerſchmettert, Häuſer in Brand geſteckt worden, aber als wäre die Welt mit

Blindheit geſchlagen worden, achtete man auch dieſe prächtigen und furchtbaren Erſcheinungen nicht, hielt ſie für Spiel des Zufalls, bis Chladni ihren innigen Zuſammenhang mit dem ganzen Planetenſyſteme erkannte. Auf die Phantaſie allein und die dunkle Ahnung der Völker vermochten dieſe Phänomene zu wirken. Plötzlich ſah man Bewegung eintreten mitten auf dem Schauplatz nächtlicher Ruhe, auf Augenblicke begann es ſich zu beleben und regen im ſtillen Glanze des Firmaments, lange Feuerſtreifen flammten auf, und mit mildem Lichte tauchte ein vergänglicher Stern auf. Sollte das nicht den Volksſinn erwecken zu Götterdichtungen, zu ſchönen Ahnungen einer unbekannten jenſeitigen Welt? Wem wäre nicht die edle Anſchauung bekannt, die ſich uns noch jetzt in den Sagen und dem kindlichen Aberglauben der Völker offenbart? Die Spinnerinn, ſo heißt es in der lithauiſchen Volksdichtung, beginnt den Schickſalsfaden des neugebornen Kindes am Himmel zu ſpinnen, und jeder dieſer Fäden endet in einen Stern. Naht dann der Tod des Menſchen, ſo reißt ſein Faden und der Stern fällt erbleichend zur Erde nieder. Nicht minder edel zeigt ſich die bildneriſche Einbildungskraft ſonſt oft für durchaus roh verſchrieener Naturvölker, z. B. der Südſee. Auf den Geſellſchaftsinſeln lebt die Vorſtellung, daß die Sterne die Geiſter der Verſtorbenen ſeien, darum giebt man ihnen auch die Namen ſeiner Lieben. Ein fallender Stern iſt ein Geiſt auf der Flucht vor einem mächtigen böſen Gotte, und zur Erde flieht der Geiſt

zurück, weil er dort noch Hülfe erwartet in der Liebe der Zurückgebliebenen. Der Menſch kettet ja ſo gern ſein Schickſal an die Sterne, dort will er leſen, was ihm der dunkle Schleier der Zukunft verhüllt, dorthin verſetzt er die Geiſter der Abgeſchiedenen, denn dort ſind ja die Räume der Freiheit und des Lichts. Nur eine ganz ſinnliche Naturanſchauung konnte in den Sternen bloße Lichter erblicken, die ſich putzten, um wieder heller zu leuchten, und ihre Schnuppen zur Erde ſandten. Auch uns, die wir durchdrungen ſind von dem Glauben an den inneren Zuſammenhang dieſer Sternſchnuppen mit dem Gebäude des Planetenſyſtems, die wir ſie mit dem Auge der Wiſſenſchaft anſchauen, bleiben ſie immer noch eine reiche Quelle geheimnißvoller Natureindrücke, können ſie noch immer mit ernſten Betrachtungen erfüllen. Mit der ganzen Natur jenſeits unſrer Atmoſphäre ſtehen wir nur im Verkehr durch Licht und Wärme, durch die geheimnißvollen Anziehungskräfte, welche die fernen Maſſen auf unſern Erdball und ſeine Dunſthülle ausüben. Hier treten wir in einen ganz andern Verkehr mit der Außenwelt; es ſind nicht mehr Körper, die aus der Ferne bloß leuchten und wärmen oder durch Anziehung bewegen und bewegt werden: es ſind Theile ihrer Materie ſelbſt, die aus dem Weltraum in unſere Atmoſphäre gelangen und unſerm Erdkörper verbleiben. Hier können wir betaſten, wiegen, zerſetzen, was einer fremden Natur angehörte, und nicht mehr die Vergängliches ſchaffende Phantaſie, ſondern die rechnende, denkende

Vernunft beginnt ihre Thätigkeit, läßt in kleine Maſſen geballt die dunkeln Sternſchnuppenaſteroiden um die Sonne kreiſen, kometenartig die Bahnen der großen leuchtenden Planeten durchſchneiden und Licht und Wärme ausſtrahlen, wenn ein inneres Sehnen ſie in die belebende Nähe unſeres Erdkörpers führt. —

Glaubten wir nun unſer Planetenſyſtem ſchon durch die Myriaden ſich in ihren Bahnen nach allen Richtungen kreuzender Kometen ſo verwickelt und verwirrt zu finden, daß wir ſelbſt Gefahren für ihr geordnetes Beſtehen fürchten zu müſſen meinten, ſo iſt uns jene Verwicklung noch labyrinthiſcher geworden durch die noch ſeltſamer verſchlungenen Schaaren zahlloſer Myriaden von Sternſchnuppenaſteroiden, und doch iſt die Fülle der kreiſenden Weltkörper unſers Syſtems nicht erſchöpft; eine lange beobachtete räthſelhafte Erſcheinung nöthigt uns, das Daſein einer neuen Form der geballten Materie anzunehmen. Dem Bewohner der Tropenzone, der ewig heitern Heimath der Palmen und baumartigen Farrenkräuter, dem kein Nebel den Blick verhüllt und in wunderbarer Klarheit ein milder Sonnenhimmel lacht, dem kann jene liebliche Erſcheinung des pyramidenförmig aufſteigenden Thierkreislichtes nicht entgehen, das mit ſanftem Glanze einen Theil ſeiner Nächte erleuchtet. Dort in der dünnen und trocknen Atmoſphäre der 14000 Fuß hohen Andesgipfel, auf den gränzenloſen Grasfluren der Llanos von Venezuela und der Prairien Mexico's, an dem Meeresufer unter dem ewig heitern Himmel von Cumana in der wun-

dervoll durchflichtigen Atmoſphäre der Südſee, an den weſtlichen Küſten von Peru und Mexico, dort erſcheint das Zodiakallicht in unnennbarer Pracht, überſtrahlt ſelbſt den Glanz der Milchſtraße und gewährt im Verein mit dem Funkeln der Sterne und Nebelflecke einen Anblick, wie es kein Gemälde, keine dichteriſche Phantaſie wiederzugeben vermag. Vorzüglich in der Mitte des März und September um die Zeit der Nachtgleichen, wenn die Sonnenſcheibe ſich in das Meer geſenkt hat, und völlige Finſterniß die kurze Tropendämmerung verdrängt hat, da plötzlich taucht auf dem ſternbeſäeten Himmelsgrunde ein prachtvoller und doch ſo lieblicher Glanz auf, vom Horizont bis zur halben Höhe des Himmelsgewölbes ſich erhebend. Tief unten am Horizont erſcheinen wie auf gelbem Teppich ſchmale langgedehnte Wolken zerſtreut in lieblichem-Blau, hoch oben flockige Wölkchen in der bunten Pracht aller Farben ſpielend. Als ſollte eine neue Sonne aufgehen, nimmt die Helligkeit der Nacht immer mehr zu, bis ſie endlich gegen Mitternacht gänzlich verſchwindet. So wird viele Nächte hintereinander in jenen Tropengegenden die Finſterniß durch wunderbares Licht erhellt. In der trüben Atmoſphäre unſerer nördlichen Zonen freilich iſt kaum einmal zu Anfang des Frühlings oder zu Ende des Herbſtes eine ſchwache Spur jener Erſcheinung vor der Morgendämmerung und nach der Abenddämmerung zu entdecken, und meiſt verliert ſich auch dieſer Schimmer noch im Lichte des anbrechenden Tages. Wie hat aber eine ſo auffallende, ſo

prachtvolle Naturerſcheinung ſo lange der Aufmerkſamkeit der Völker entgehen können, zumal der ſo eifrig beobachtenden Araber in Bactrien und am Euphrat, der Indier am Fuße des Himalaya, der Völker Spaniens und Griechenlands, daß die erſte wirkliche Beobachtung dieſes Phänomens, die erſte gründliche Erforſchung ſeiner natürlichen Verhältniſſe und Urſachen, von der wir Kunde haben, aus dem Ende des 17ten Jahrhunderts von Dominico Caſſini (1683) herrührt? Alle früheren Erwähnungen einer ſolchen Erſcheinung ſcheinen auf vielfachem Irrthume zu beruhen, beſonders auf der Verwechslung deſſelben mit ungeheuern Schweifen von Kometen, deren Kopf unter dem Horizonte verborgen war, wie wir ja noch 1843 einen ähnlichen Irrthum erlebt haben. Nur das merkwürdige von der Erde pyramidalaufſteigende Licht, welches 40 Nächte lang im Jahre 1509 auf der Hochebene von Mexico den öſtlichen Himmel erleuchtete, und welches der unglückliche Cazike Montezuma als eine Vorbedeutung ſeines Schickſals anſah, ſcheint ein wirkliches Zodiakallicht geweſen zu ſein. — Seit man aber genauer die ſo ſpät bekannt gewordene und doch ſo uralte Erſcheinung erforſcht hat, iſt man ſelbſt in den Stand geſetzt worden, Vermuthungen über ihre Entſtehung zu entwickeln. Man meinte wohl anfangs, die leuchtende Sonnenatmoſphäre ſelbſt ſei es, die uns darin ſichtbar werde, aber die Grenzen derſelben laſſen ſich ja nach den Geſetzen der Schwere und der Schwungkraft beſtimmen und können nicht über $^{9}/_{20}$

der Merkursweite hinausgehen. Nimmer also könnte unsre Erde in ihren Bereich kommen. Eine so beschränkte Ausdehnung der Sonnenatmosphäre ist aber auffällig. Ist man einmal geneigt, unser Planetensystem mit andern Welten zu vergleichen, unsre Sonne als einen Nebelstern zu betrachten, so müßte ja seine Atmosphäre im Verhältniß zu andern Nebelsternen nicht bloß die Uranusbahn einschließen, sondern sich noch 8mal weiter erstrecken. Wenn dies aber augenscheinlich nicht der Fall ist, so kann die Ursache vielleicht in der größeren Verdichtung dieser Sonnenatmosphäre liegen, und eine solche führt immer, wie wir später sehen werden, das Losreißen eines materiellen, sehr abgeplatteten Ringes um den Aequator herum mit sich, weil hier die größte Geschwindigkeit, die größte Wurfkraft durch die Axendrehung bewirkt wird. So umschwebt also ein Ring dunstförmiger Materie unsre Sonne, noch immer wechselnd in seiner Gestaltung, bald sich dichter zusammenziehend, bald weithin sich ausdehnend, und, diese innere Regsamkeit, dieser ewige Proceß der Verdichtung und Verdünnung, nicht die Beleuchtung der Sonne allein giebt ihm sein phosphorisches Licht. Ist es nun aber dieser atmosphärische Ring, der uns die Erscheinung des Zodiakallichtes giebt, wenn die Erde in seine Ebene eintritt, was ja nur zur Zeit der Nachtgleichen geschehen kann, so können uns auch die Veränderungen nicht mehr in Erstaunen setzen, die sich in der Lichtstärke und Färbung des Zodiakallichtes zeigen. Bald geht es aus dem vollsten Glanze in schwa-

chen Schimmer über und ein leiſes Zucken und Flimmern durchzittert die ganze Erſcheinung. Eine noch wahrſcheinlichere Urſache dieſer Lichtveränderungen ſcheint aber in den Veränderungen zu liegen, die fortwährend in den oberſten Luftſchichten unſerer Atmoſphäre vorgehen und ihre Durchſichtigkeit auf eigenthümliche Weiſe modificiren. Sehen wir ja doch auch die Kometenſchweife oft ſeltſam erzittern, flammend auflodern und hin und her ſchwanken. Deſſenungeachtet mögen auch, wie in den Kometenſchweifen, in der dunſtigen Materie jenes Lichtringes beſtändige lichterzeugende Prozeſſe herrſchen und die plötzlichen Aufheiterungen des Zodiakallichtes bewirken. Sehen wir doch in unſrer Atmoſphäre ſelbſt manche wunderſame Vorgänge, die wir nicht zu erklären vermögen. Woher rührt jene merkwürdige Erhellung ganzer Nächte, in denen man, wie im Jahre 1831 in Italien und dem nördlichen Deutſchland, um Mitternacht die kleinſte Schrift leſen konnte, woher die ſonderbaren Verlängerungen der Dämmerung, die nicht einmal immer mit dem Orte der Sonne unter dem Horizonte übereinſtimmen? Räthſel giebt es ja überall, die der menſchliche Verſtand nicht zu löſen vermag, und das größte Räthſel iſt das Leben und ſeine Erſcheinung als Licht, das wie ein Zauber Bewegungen und Veränderungen aus der todten Materie erweckt.

3. Die Entwicklungsgeschichte der Welt.

In dem Bisherigen glaube ich nun Alles zusammengefaßt zu haben, was sich uns in dem Gebiete des Weltraums Bemerkenswerthes darbot, indem ich die Natur der Weltkörper, die Gesetze ihrer Bewegung und Gestaltung, ihre Größen und Entfernungen betrachtete, so weit es für meinen Zweck dienlich schien, der ja nur eine allgemeine Anschauung des Weltganzen, in der Einheit seines inneren Zusammenhangs sein sollte. Vorzüglich habe ich die Aufmerksamkeit auf die heimathlicheren Gegenden des Weltraums, auf unser Planetensystem gelenkt, weil dies als ein Bild der Welt im Kleinen gelten kann. Aber es fehlt eigentlich noch immer an einer klaren Einsicht in das innere Band, das die Welten zusammenhält, in den Grund ihrer innigen Verwandtschaft und Geschwisterlichkeit. Dazu bedarf es noch der Lösung eines Räthsels, des schwierigsten, auf das wir bis jetzt gestoßen sind, über die Entstehung und Geschichte der Welt. Dieses große Räthsel hat schon in den frühesten Zeiten die Phantasie der Menschen gereizt, es scheinbar wenigstens durch dichterische Vorstellungen zu lösen. Aber alle diese Dichtungen schieben nur das Räthsel von sich und erklären das unbegreifliche Entstehen der Welt für die arbeits- und müheloſe That eines geheimnißvollen Wesens, wodurch für die Wissenschaft eben nichts erklärt wird. Es ist nur ein Versuch, Denken und Sein, Geist und Materie in Einklang zu bringen, eine Brücke zwischen ihnen zu finden, und dieser Versuch hat einen

ſchönen Sinn. Immer iſt es ja der Gott der Liebe, der die Welt ſchafft. Nicht der allmächtige Zeus der Griechen konnte eine Welt erzeugen, er mußte ſich erſt in den Gott der Liebe, den Eros, verwandeln, oder dieſer Eros mußte erſt aus dem Weltei hervorbrechen, ehe eine geordnete und lebendige Welt Exiſtenz und Dauer gewinnen konnte. Denn Eros, die Liebe, das iſt der lebendige Geiſt, das Prinzip des Lebens und der Entwicklung. Für mehr aber als ein ſolcher Verſuch können jene Dichtungen nicht gelten; und das geſtehen ſie ja alle ſelbſt, wenn ſie die Materie als ſchon vorhanden, als im Chaos oder dem Weltei verſchloſſen annehmen.

Da ſie aber faſt alle bei der Beſchränktheit der damaligen Naturanſchauung nur die Entſtehung der Erde im Auge haben, ſo wollen wir uns ihre Betrachtung oder wenigſtens die der wichtigſten für den Zeitpunkt verſparen, wo wir von der Entſtehung und der organiſchen Entwicklung der Erde beſonders ſprechen werden. —

Es verſteht ſich von ſelbſt, daß wir vom Entſtehen der Welt in keinem andern Sinne ſprechen können, als etwa von der Entſtehung einer Pflanze, daß wir alſo nur zeigen können, wie ſich die ſpätere Form aus einer früheren entwickelt hat. Eine Welt aus Nichts entſtehen zu laſſen, das geht über die Grenzen unſrer Vernunft. Entſteht denn die Blume aus Nichts? Entfaltet ſie ſich nicht augenſcheinlich aus der Knoſpe, und dieſe aus einem Auge, das Auge aus einem Zwei-

ge der Pflanze. Geht nicht die ganze Pflanze aus einem Samenkorn und aus den Elementen der Erde und Luft hervor, in die ſie wieder zurückkehrt? Nirgends zeigt die Erfahrung ein wirkliches Entſtehen, immer nur ein Verwandeln in Form und Geſtalt. Wie ſoll nun die Welt aus Nichts geworden ſein? Ich mag mir hier nicht einen Einbruch in das Gebiet der Theologie erlauben, wiewohl ich mich nicht ſcheue, im Intereſſe der Wiſſenſchaft ihren Anmaßungen entgegenzutreten. Hier aber ſehe ich nicht die Nothwendigkeit. Nicht der Theologe, auch der gewöhnliche Menſch denkt: die Welt muß doch einen Anfang gehabt haben, weil Alles anfängt; es iſt undenkbar, daß ſie von Ewigkeit her geweſen ſei. Ganz recht! Aber iſt es denn nicht ebenſo undenkbar, daß ſie einmal angefangen zu ſein? Die Poeſie mag freilich die kühnſten, abentheuerlichſten Dichtungen entwerfen, durch die Macht des Wortes das Chaos, den ungeordneten Weltſtoff aus dem Nichts hervorgehen laſſen; aber die Sache wird dadurch um nichts denkbarer, die verletzten Geſetze unſers Denkens nicht verſöhnt. Unſer Denken, ſobald es ſich auf die Natur erſtreckt, iſt nur ein Zuſammenſtellen des wirklich Vorhandnen, nur die Thätigkeit, welche die Verhältniſſe, den urſächlichen Zuſammenhang der daſeienden Dinge erkennt, iſt nur ein Ergebniß, eine Folge der ganzen Erſcheinungswelt und ihrer Einwirkung auf unſre Sinne und unſern Geiſt. Unmöglich kann es alſo über ſeine Veranlaſſung, über ſeinen Stoff, über dieſe Erſcheinungswelt hinaus; es kann eine Welt nicht

denken, wo keine Welt iſt. Nichtſein der Welt und Unmöglichkeit ihr Nichtſein zu denken, ſind unzertrennlich ein und daſſelbe. Nur der Poeſie galt ihre eigne Kraft für urſchöpferiſch, der Geiſt für den Urquell aller Dinge, und der Geſammtgeiſt, indem die Menſchen unbewußt ihr eignes Bild anſchauten, für den Schöpfer der Welt, der ſie aus Nichts, aus ſich ſelber hervorgebracht. Bloßes Denken kann alſo über Anfang oder Anfangsloſigkeit der Welt Nichts ausmachen. In der Wiſſenſchaft, wo der Glaube nicht gilt, dürfen wir nur die Wirklichkeit, die Erfahrung, die eigne Anſchauung fragen. Die Beobachtung hat uns aber ſchon gelehrt, daß die Welt dem Raume nach unendlich ſei. Von den fernſten Sternen, die unſer Auge erreichte, brauchte das Licht 2 Millionen Jahre, um zu uns zu gelangen, obſchon es in einer Minute über 2 Mill. Meilen zurücklegt. Und doch waren das wohl nur noch unſre Nachbarn im Weltenraum, doch waren jene fernen Nebel wohl gar ſolche Sterngruppen wie unſre Milchſtraße. — Und warum ſoll denn nicht auch jener Raum, in den kein Inſtrument bisher zu reichen vermochte, von Welten bevölkert ſein? Verlangt doch ſelbſt das Geſetz der Schwere, der gegenſeitigen Anziehung aller Weltkörper, die räumliche Unendlichkeit, um alle einzelnen Syſteme im Gleichgewicht zu erhalten und nicht haltlos durcheinanderſtürzen zu laſſen. Räumliche Unendlichkeit iſt aber zugleich zeitliche Unendlichkeit; was keine Grenzen im Raume hat, hat auch keine Grenzen in der Zeit, keinen Anfang und kein Ende.

Raum und Zeit ſind eng in unſrer Vorſtellung verbunden. Wenn Millionen Jahre vergingen, ehe ein Lichtſtrahl von den fernſten Welten zu uns gelangte, und es doch noch fernere Welten giebt, die wiederum erſt nach Millionen Jahren ihre Lichtſtrahlen zu jenen Welten ſenden, ſo vermögen wir ſchon gar nicht mehr dem Fluge des Gedankens zu folgen, um ſolche Zeiträume zuſammenzufaſſen; und war die Welt dem Raume nach unendlich, ſo muß aus unendlichen Entfernungen auch nach unendlichen Zeiten erſt das Licht zu uns gelangen. So iſt alſo für unſre Vorſtellung, für unſere Faſſungskraft die Welt unendlich an Raum- und Zeit. Dennoch iſt dieſe unendliche Welt nicht Gott ſelbſt. Für Gott giebt es keinen Raum und keine Zeit, keinen Anfang und kein Ende, er iſt nicht unendlich, er iſt ewig. Gott iſt nur Gegenſtand der Speculation und des Glaubens, der Wiſſenſchaft nie. Der Philoſoph mag die ſchöpferiſche That Gottes betrachten, der Naturforſcher darf es nicht. So können auch wir jetzt nicht von einem wirklichen Entſtehen der Welt, ſondern nur von einer Entwicklung ihrer jetzigen Form ſprechen. — Aber kein Zeuge vermag uns dieſe Geſchichte zu erzählen, und ſo müſſen wir denn zuſehen, ob wir im gegenwärtigen Zuſtande der Welt Spuren finden, die uns auf frühere Zuſtände, vielleicht auch auf die Art des Uebergangs ſchließen laſſen. Nehmen wir aber unſere Erde als Vorbild für die Natur der Weltkörper, ſo finden wir drei Thatſachen beſonders, die uns Aufſchlüſſe verſprechen: das iſt ihre innere

Wärme, die Luftform ihrer Atmoſphäre und die Abweichung von der Kugelgeſtalt. Dieſe 3 Eigenſchaften deuten zunächſt darauf hin, daß unſre Erde durch allmählige Abkühlung und Erſtarrung ihrer äußern Rinde zu ihrem jetzigen bewohnbaren Zuſtande gelangt ſei, daß alle ihre Elemente, Waſſer, Steine, Metalle, einſt luft- oder gasartig waren, daß ſie alſo urſprünglich eine unendlich größer ausgedehnte Gaskugel bildete. Die Abplattung der Erde an ihren Polen, bekanntlich eine Folge der Schwungkraft der ſich um ihre Axe drehenden Erde, welche am Aequator am ſtärkſten, an den Polen gar nicht wirkſam iſt, macht ſogar die Annahme unabweisbar nothwendig, daß die Erde mit Ausnahme der ſtarren Rinde noch jetzt eine weiche, breiartige Maſſe ſei. Wir werden es bald noch wahrſcheinlicher ſehen, daß wir uns nur auf der ſehr dünnen Haut eines noch immer flüſſigen rieſigen Tropfens befinden. Woher iſt aber dieſer Tropfen gefloſſen? woher ſtammen die zahlloſen andern Weltkörper, Planeten, Kometen und Aerolithen, die mit ihm zugleich die Sonne umkreiſen? woher ſtammt endlich dieſer ungeheure Centralkörper ſelbſt? Wir haben die Natur und Bewegung dieſer Weltkörper unſrer Betrachtung unterworfen, haben ihre Entfernungen, ihre Bahnen, ihre Größen, ihre Maſſen gemeſſen und gewogen, und aus der Verwandtſchaft ihrer Eigenſchaften, der geſetzmäßigen Stufenfolge ihrer Verſchiedenheiten werden wir auch die Löſung unſers Räthſels gewinnen. Faſt alle Körper unſers Syſtems hatten eine abgeplattete Kugel-

gestalt. Sonne und Planeten drehten sich erweislich um sich selbst, und die Planeten mit ihren Monden um die Sonne, letztere auch noch um ihre Planeten, alle in elliptischen wenig vom Kreise abweichenden Bahnen. Alle aber bewegten sich in derselben Richtung von Osten nach Westen und fast ganz in der Ebene des Sonnenäquators. Die Geschwindigkeit ihrer Bewegung war im Allgemeinen um so geringer, und die ihrer Axendrehung um so größer, je größer ihre Entfernung von der Sonne war. Auch die Dichtigkeit der Planeten schien mit wenigen Ausnahmen mit ihrer Entfernung von der Sonne abzunehmen. Die Sonne selbst endlich bewegte sich um sich selbst, um den gemeinsamen Schwerpunkt des ganzen Systems, und endlich zeigte sie noch eine fortschreitende Bewegung durch die Himmelsräume um einen noch unbekannten Schwerpunkt mehrerer, wieder zu einem Ganzen verbundener Systeme. Aus diesen allgemeinen Eigenschaften unsers Systems sehen wir sogleich, daß die Annahme eines früheren und noch jetzt fortdauernden flüssigen Zustandes sich auf alle Körper des Systems ausdehnen läßt. Auch haben wir ja überall unverkennbare Spuren von Atmosphären erkannt, die uns die Vermuthung gestatten, daß sie alle einst als Gaskugeln existirten. Daß alle diese Weltkörper in der Richtung ihrer Bewegung übereinstimmen, läßt uns ebenso auf eine gemeinsame Ursache schließen, auf eine sie alle in genauem Zusammenhange umfassende Kraft. Wir wollen uns daher einmal diesen früheren Zusammenhang vorstellen, alle

dieſe Weltkörper ein großes, unentwickeltes, formloſes Chaos bilden laſſen, in dem die Elemente in gasförmigem Zuſtande wären. Sonne und Planeten bildeten alſo einſt einen großen zuſammenhängenden Gasball in einer Form, wie ſie jede ſich ſelbſt überlaſſne Flüſſigkeit annimmt, der Form des Tropfens. Alles Flüſſige aber trachtet die Kugelform anzunehmen, denn in ihr wirkt die Kraft des Zuſammenhanges mit gleicher Stärke nach allen Richtungen, jedes Theilchen ſtrebt ſich nach allen Seiten hin mit allen übrigen zu verbinden, daß ſo wenig als möglich Punkte bloß liegen, daß die Oberfläche die möglichſt kleinſte ſei. Eine ſolche Geſtalt iſt aber die Kugel. Hätte alſo jene Gasmaſſe vollkommen ſich ſelbſt überlaſſen, von keiner außer ihr liegenden Kraft gehindert, ihrer Naturneigung nachzugeben, im freien Weltenraume geſchwebt, ſo würde ſie eine vollkommen genaue Kugel gebildet haben. Wir haben aber geſehen, daß die Sonne nicht ſtill in ſich ſelbſt ruht, ſondern daß auch ſie dem allgemeinen Weltgeſetz der Schwere unterworfen, von einem unbekannten Punkte gezogen, fortſchreitet. Eine ſolche Kraft kann aber nicht jetzt allein wirken, muß auch ſchon damals thätig geweſen ſein und den ganzen großen Gasball nach jener Richtung fortgezogen haben. Dann weicht natürlich die Form der Flüſſigkeit von der Kugelgeſtalt ab; denn ihre Theile werden nach der einen Seite hin von außen ſtärker angezogen, die innere Kraft des Zuſammenhangs wird nach dieſer Richtung hin geſchwächt, und ſo entſteht die Form des

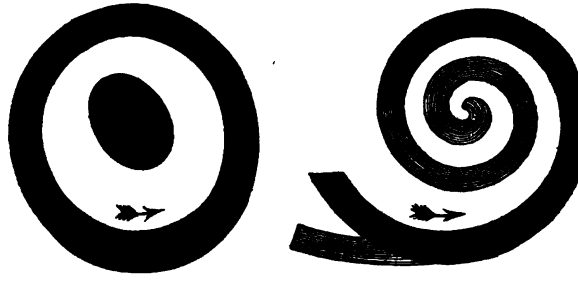
fallenden Tropfens. Denn jede Anziehung iſt ein Fall, und der große Gasball fällt nach ſeinem Anziehungspunkte hin; die Form des fallenden Tropfens iſt aber die Eiform. So haben wir als die einſtige Geſtalt unſeres Sonnenſyſtems einen aus Gas beſtehenden, eiähnlichen Körper, ein Weltei, über dem die Mythologie den Gottesgeiſt gleich einem rieſigen Vogel brütend ſchweben läßt.

Woher aber nun die Umdrehung der Sonne um ſich ſelbſt und der Umlauf der Planeten um ſie, der nichts weiter als ein Ueberbleibſel der Umdrehung jenes Gaskörpers um ſich ſelbſt iſt? Dieſe urſprüngliche Umdrehung iſt aber auf keine andre Weiſe entſtanden, als die Axendrehung jedes einzelnen Planeten, denn auch jener große Gasball konnte nur auf ähnliche Weiſe aus einem andern größern, dem Centralkörper ſeines höheren Syſtems hervorgehen. Nehmen wir alſo nur zuvörderſt an, jenes Ei bewegte ſich um eine Axe, ſo mußte ſofort jene zweite Abweichung von der Kugelform eintreten, die wir an den Körpern unſers Sonnenſyſtems bemerkt haben, Abplattung an den Polen, Ausdehnung am Aequator. Formt man eine Kugel aus weichem Thon und ſetzt dieſelbe auf einer Drehbank in Umſchwung, ſo wird ſie ſich in der Richtung der Axe zuſammendrücken, nach einer andern Richtung ſenkrecht auf die Axe aber immer mehr ausdehnen, je mehr die Schnelligkeit des Drehens, die Schleuderkraft zunimmt. Iſt endlich dieſe Kraft ſo weit gewachſen, daß ſie die Kraft des Zuſammenhanges der

einzelnen Theilchen überwiegt, ſo werden dieſe zuletzt zerreißen und auseinander fliegen. Ebenſo wird auch unſer eiförmiger Gasball durch eine ſolche Drehung nicht unverändert bleiben. Seine Form wird ſich wieder immer mehr der Kugelform nähern, je überwiegender die Schleuderkraft im Verhältniß zur Anziehung des außerhalb liegenden Fallpunkts wird. Aber eine vollkommne Kugel wird ſie nie werden, denn jene Anziehungskraft kann nicht vernichtet werden. Ueberſteigt nun die Schleuderkraft, welche jeden Punkt ſo weit als möglich vom Schwerpunkt der ganzen Maſſe zu entfernen ſtrebt, und dadurch dem ganzen Balle die linſenförmige Abplattung giebt, überſteigt dieſe Kraft die des innern Zuſammenhangs, ſo wird nothwendig der Gasball zerreißen müſſen. Was kann aber ein ſolches Wachſen der Schleuderkraft, eine ſolche Beſchleunigung der Axendrehung veranlaſſen? die Zuſammenziehung, Verdichtung; die Verkleinerung des drehenden Körpers. Wenn die Wärme, welche den Körpern ihre Ausdehnung giebt, ihre Form bedingt, abnahm, ſo mußte ſich auch die Ausdehnung jenes Gasballs vermindern, ſeine Maſſe ſich verdichten. Die entlegneren Theile ſenkten ſich tiefer nach dem Mittelpunkte herab, zugleich aber wuchs die Geſchwindigkeit der Drehung, und die linſenförmige Abplattung des ganzen Körpers nahm zu. Die Folge dieſer gleichzeitigen, einander entgegengeſetzten Veränderungen, der Ausdehnung durch die Schleuderkraft einerſeits und der unwiderſtehlichen Zuſammenziehung durch das Erkalten andererſeits, iſt eine

Trennung der äußersten Gasschicht von der innern. Diese losgerissne Gasschicht kann aber nicht eine hohle, den übrigen Theil des Gaskörpers wie eine Schale umschließende Linsenform behalten, sondern muß nothwendig die Form eines Ringes annehmen; denn nur um die Mitte, den Aequator der Gaskugel herum nahm die Schwungkraft eine so große Gewalt an, daß sie den innern Zusammenhang überwältigte, nach allen andern Richtungen hin ist sie schwächer, an den Polen der Axe ganz unthätig. Dieser schmale Gasring hat aber von dem ganzen Gasball her eine ungeheure Schleuderkraft überkommen, die seine verhältnißmäßig geringe Zusammenhangskraft leicht überwiegt. Daher wird er leicht wieder zerreißen und um so mehr, da seine Form vom Kreise abweicht, die Spannung seiner Theile also verschieden sein muß. Aber er sondert nicht etwa einen neuen Ring ab, sondern wird wirklich zerstückt. In demjenigen Punkte, wo der rotirende Ring seine höchst mögliche Spannung erreicht, wird der Riß eintreten. Sofort wird der eine Theil des Ringes, befreit von der zusammenhaltenden Kraft der benachbarten Theile, der Schleuderkraft folgen und weit abweichen, während der andere Theil des Ringes wegen seiner weitern Entfernung vom Mittelpunkte des Gasballs eine schnellere Bewegung hat, zugleich aber, von den unter ihm liegenden Theilen gehalten und von den folgenden gedrängt, sich einwärts krümmt, bis der ganze nachfolgende Schweif sich wie ein Faden zu einem Knäuel aufgewickelt hat. So wird der Ring zu

einer Gaskugel, die ſich um ſich ſelbſt dreht, denn dieſe Drehung hat ſie durch ihre Aufrollung erhalten, und in einer dem früheren Ringe ähnlichen Bahn wird ſie ihren Umlauf um den Centralkörper fortſetzen.



In dem ſo entſtandnen Gasplaneten kann ſich dieſer Vorgang wiederholen. Neue Ringe können ſich abſondern, die entweder zerreißen und Monde bilden, oder die feſter zuſammenhalten, erkalten und als wirkliche, dauernde Ringe um ihren Hauptkörper ſchweben und kreiſen. Allerdings bleibt ein ſolcher Ring immer eine Seltenheit, da er eine Regelmäßigkeit in dem Prozeſſe der Erkaltung und Erſtarrung verlangt, wie ſie nicht oft eintritt. Darum hat uns die Natur bis jetzt nur ein Beiſpiel eines ſolchen Wunders in unſerem Planetenſyſteme gezeigt, das Ringſyſtem des Saturn. Solche Ringabſonderungen vom großen Weltei können ſich natürlich, wenn die Verdichtung und zugleich die Schnelligkeit der Drehung zunimmt, mehrmals wiederholen, bis ſich die große Linſe wieder ſo

weit der Kugelgeſtalt genähert und einen ſolchen Grad des Zuſammenhanges erreicht hat, daß ihre Schwungkraft denſelben nicht mehr zu überwältigen vermag. Auch kann ein Gasring in mehrere Stücke zerreißen, ſich nicht bloß zu einem Knäuel aufwickeln, und dann haben wir ein Syſtem mehrerer in einander verſchlungenen Bahnen um die Sonne kreiſender Körper, wie uns die neun kleinen Aſteroiden zwiſchen Mars und Jupiter ein Beiſpiel darbieten. Zerreißt ein ſolcher Ring gar in zahlloſe Theile, die noch immer einen gewiſſen Zuſammenhang behalten, ſich zu Schwärmen ſchaaren, ſo haben wir die Erſcheinung unſrer Aerolithenſchwärme. — Aus einer ſolchen Erklärungsweiſe der Entſtehung unſers Planetenſyſtems, wie ſie ähnlich zuerſt von Kant und Laplace aufgeſtellt wurde, läßt ſich nun ganz ungezwungen die Uebereinſtimmung der Bewegungen der einzelnen Körper, die Stufenfolge ihrer Größen und Dichtigkeiten, die Form ihrer Bahnen und deren Neigung gegen die Ebene des Sonnenäquators herleiten und begreifen. Ausgegangen von einer Umdrehung des ganzen Gasballs mußten natürlich alle Umdrehungen und Umläufe der Planeten und Monde, wie der Sonne ſelbſt — denn es giebt jetzt keinen Unterſchied zwiſchen Sonne und Planeten mehr — in einer Richtung von Weſten nach Oſten vor ſich gehen. Die Form der Bahnen konnte keine andre ſein als jene Ellipſe, welche der linſenartig zuſammengedrückte große Gasball in ſeinem weiteſten Umfange bildete, als er die Ringe abſonderte. Auch die Neigung ihrer Bahn-

ebnen gegen die Bahnebne der Sonne konnte nicht bedeutend werden, wenn nicht besondere Veränderungen in der Dichtigkeit und Wärme der einzelnen Theile jenes Chaos manche Abweichungen hervorbrachten. Die beträchtlichen Abirrungen der Kometen aber sind wohl nicht bloß aus der durch die Axendrehung bewirkten Wurfkraft der Sonne zu erklären, hier müssen höhere Ursachen gewaltet haben, vielleicht die Schwungkraft, welche die Sonne durch ihren Umlauf um jenen unbekannten Anziehungspunkt im Weltraume erhält, ihren Einfluß geltend gemacht haben. Die Größenverschiedenheiten dieser Weltkörper machen uns weniger Schwierigkeit. Im Allgemeinen mußten die ersten Ringbildungen beträchtlicher sein und größere Planeten hervorbringen, da sie ja einen viel größeren Umfang, die entstehenden Kugeln also einen viel größeren Ringstreifen aufzurollen hatten. Zugleich waren aber auch die obersten Schichten die am wenigsten dichten, und daher konnten die Massen des Uranus und Neptun vom Jupiter übertroffen werden, zumal die ersteren schneller erkalteten und sich verdichteten. Ueberhaupt scheint sich bei den meisten unsrer Planeten der körperliche Umfang auf eine merkwürdige Weise mit der Dichtigkeit auszugleichen. Daß der Sonnenkörper selbst aber nicht noch dichter ist, als sein nächster Planet, der Merkur, daß er von der Erde sogar um das 4fache an Dichtigkeit übertroffen wird, widerstreitet ebenso wenig der Richtigkeit unsrer Annahme. Die Sonne ist ja der um einen Kern verdichtete Ueberrest jenes großen Gas-

balls, und wenn man meint, daß ſie, um der Stufenfolge der Dichtigkeit zu entſprechen, dichter ſein müßte als Mercur, ſo vergißt man, daß dieſer die in einen kleinen Raum zuſammengerollte Maſſe eines ganzen Ringes iſt, der einſt einen Gürtel der noch ſo weit ausgedehnten Sonnenkugel bildete. Ein dünner und ſchmaler Ring der jetzigen Sonnenmaſſe würde ohne Zweifel genügen, um zu einem Planetenknäuel aufgerollt eine Kugel von noch größer Dichtigkeit zu bilden, als Mercur.

Wenden wir nun noch unſre Blicke von unſerm Planetenſyſtem weiter nach oben zu den Weltengebilden des Fixſternhimmels. Die Tiefen des Himmels, die ſich uns erſchließen, zeigen uns gleichſam ein vollſtändiges Naturalienkabinet von Welten, indem jede Daſeinsſtufe vom formloſen ungeſchiednen Chaos bis zum vollendeten Sternſyſtem vertreten wird. Dort ſehen wir lichte formloſe Nebelmaſſen, die ſich nicht in Sterne auflöſen laſſen, von ungeheurer Ausdehnung, und doch wahrſcheinlich nicht immer ſo ſehr entlegen viele noch in den Grenzen unſrer Milchſtraße. In ihnen bemerken wir, wie vorzugsweiſe in dem berühmten Nebelfleck des Orion, beſtändige Umgeſtaltungen, Auftauchen neuer Sterne, die ſich oft gar aus dem Nebel losreißen. Sie ſind nichts anders, als ein Bild der ehemaligen Form unſers Planetenſyſtems, chaotiſche Maſſen, die ſich erſt zu Welten entwickeln und formen. Darum ſehen wir auch andre Nebel, die wir früher planetariſche nannten, ſchon zu Kugeln geballt,

in andern gar ſchon das Streben, ſich nach der Mitte hin zu verdichten. In mehreren iſt dieſe Verdichtung ſchon weiter gegangen und erinnert uns lebhaft an die Linſenform des ſich um ſich ſelbſt drehenden, Sonne und Planeten noch ungeſchieden enthaltenden Gaskörpers. In andern Nebeln ſehen wir Doppelſterne im Werden, in noch andern ſogar Ringbildungen, wie ſie der Planetenbildung vorhergehen. Bisweilen iſt die centrale Verdichtung ſchon bis zur Bildung eines beſtimmten Sternes vorgeſchritten, und in den dichten Sterngruppen der Hyaden und Plejaden iſt der Nebel ganz zu Sternen verdichtet. Und wie alle Nebel, ſo iſt unſre Sonne wohl auch noch ein ſolcher Nebelſtern, wenn doch jenes Zodiakallicht von nichts Anderm herrührt, als von einer ſie linſenförmig umgebenden Hülle von Lichtnebeln. So können wir auf ſinnliche Weiſe die Entwicklungsgeſchichte der Nebelmaſſen am Himmel verfolgen. Als der vollendetſte Zuſtand erſcheinen uns die ſogenannten Fixſterne. Denken wir uns in einem unendlich weit ausgedehnten Lichtnebel eine Menge von Anziehungspunkten allmählig wirkſam werden, um welche ſich der Nebel nach und nach verdichtet, bis er zu feſten Maſſen wird, ſo haben wir eine Vorſtellung von der Bildung eines Sternenſyſtems, wie unſre Milchſtraße ſammt allen ſichtbaren Sternen eines iſt, und wie wir andre in jenen Nebeln gewahren, die ſich durch gute Fernröhre in einzelne Sterne auflöſen laſſen. Hat die Nebelmaſſe geringere Ausdehnung und weniger Anziehungspunkte entwickelt, ſo bilden ſich nur Stern-

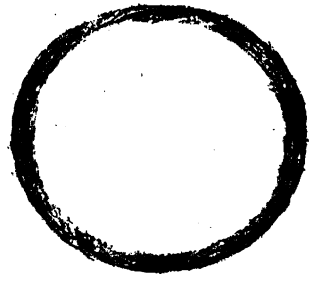
gruppen, wie die Hyaden, Plejaden, die Krippe und andre. Iſt die Ausdehnung noch geringer, ſo entſtehen entweder bloß einfache Sterne, oder die vielfachen Sterne, die Sonnenſyſteme, wie das unſrige. Jedes Sonnenſyſtem kann nun die Erſcheinungen des ganzen Sternenſyſtems wiederholen, und ſo finden wir auch in dem unſrigen wieder einzelne Sterne, wie Sonne, Mercur, Venus, Mars, doppelte wie die Erde, vielfache wie Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun, beringte, wie die Sonne und den Saturn, und eine zahlloſe Menge von Nebelſternen auf allen Stufen der Ausbildung und Geſtaltung, wie die Kometen. — So haben wir nun die Lebens- und Entwicklungsgeſchichte unſres Planetenſyſtems, wie des ganzen Weltalls vollendet, ſoweit wir mit Wahrſcheinlichkeit aus eigner Anſchauung und Beobachtung ſeines jetzigen Zuſtandes vermochten. Welche andre oft lächerliche Verſuche zu dieſem Zwecke gemacht worden ſind, hier zu erzählen würde mich zu weit führen; die Gelegenheit wird ſich aber noch einmal bieten, auch die intereſſanteſten dieſer Verirrungen einer Beleuchtung zu unterwerfen.

Der uranologiſche Theil unſrer Naturbetrachtung iſt hiermit beendet. Ich habe darin verſucht, meinem Leſer ein anſchauliches Gemälde von dem vorzuführen, was jene himmliſchen Räume erfüllt. Bei Einzelnheiten durfte ich nicht verweilen. Nur die Umriſſe um alle Gegenſtände dieſes reichen Bildes ſollten verzeichnet werden, damit der Totaleindruck des Gemäldes nicht geſtört werde. Die Ausführung von Einzeln-

heiten würde die Blicke vom Ganzen auf dieſe geleitet haben.

Mag mir aber auch dadurch nur ein Schattenbild gelungen ſein — ein in allen Theilen ausgeführtes Gemälde bedürfte ja einer Meiſterhand, — ſo werden doch anderwärts her noch manche Lichtſtrahlen auf dieſe geheimnißvollen Schattenriſſe fallen. Immer klarer und wundervoller zugleich wird ſich das große Naturgemälde aufrollen, wenn wir jenes Buch aufſchlagen, daß im eignen Buſen der Erde ihre Lebensgeſchichte erzählt. Räthſel giebt es auch dort; denn die ganze Welt iſt eine rieſige Sphinx, und die Menſchheit der Oedipus, dem ſie das große Räthſel des Lebens aufgegeben hat. Wir alle ſtreben hin, ohne es jemals ganz errathen zu haben, und doch iſt dieſes ſchöne Streben, dieſes Sinnen, welches den Schleier immer weiter und weiter lüftet, dieſer Genuß des wachſenden Erkennens die edelſte Würze des Lebens, und könnten wir einmal ganz zu Ende kommen, wahrlich, ſo lohnte ſichs nicht länger der Mühe, zu ſein.

Das Ende der Wiſſenſchaft iſt auch das Ende der Welt. Sollte einſt der Oedipus Menſch das uralte Räthſel völlig errathen, ſo würde auch die vieltauſendjährige Sphinx ſich lebensſatt in den Tod ſtürzen.



Zweiter Abſchnitt.

Gemälde der irdiſchen Natur oder Geologie.

Ein unendliches Feld des Wiſſens breitet ſich in der irdiſchen Heimath vor uns aus, und doch iſt es kein neues. Denn ein geheimnißvolles Band umſchließt Himmel und Erde, wie Geiſter ſteigen zwiſchen ihnen auf und nieder die wirkenden Kräfte. Nur die Art und Weiſe des Wiſſens iſt eine verſchiedne. Dort in jenen endloſen Räumen, erfüllt von ſchimmernden Welten, konnten wir wohl meſſen und wägen; aber die Natur ſelbſt blieb uns in tiefes Dunkel gehüllt, keine Lebensregung zeigte ſich unſern Sinnen. Nur ahnen konnten wir, nach Aehnlichkeiten in unſrer Phantaſie Vermuthungen aufſtellen über die beſondre Natur der Stoffe dieſes oder jenes Weltkörpers. Hier können wir unmittelbar beobachten, mit unſern Sinnen unterſuchen und prüfen, und die unermeßliche Mannigfaltigkeit der Wahrnehmung regt auch das ſtumpfſte Auge an, treibt auch den trägſten Geiſt zu lebendiger

Thätigkeit, zu denkender Betrachtung. Aber die bloße Sinnesempfindung iſt nur die Geburtsſtätte der Naturwiſſenſchaft; ſie führt nur die erſte Kunde von den Dingen außer uns unſerm Bewußtſein zu.

In der bloß durch die Sinne vermittelten Erkenntniß der äußern Dinge ſind wir nur gewiß, daß ſie ſind, können wir nur dunkle Gefühle, phantaſtiſche Vorſtellungen von ihnen haben. Das darf uns nicht genügen, mag auch die Natur in der ganzen Fülle ihrer Geſtaltungen unmittelbar uns gegeben ſein. Erſt eine denkende Beobachtung der ſtets im Bilden und Entfalten begriffnen Außenwelt, in welcher wir das rein Zufällige und Subjective unſrer Anſchauung abſtreifen und uns in den Inhalt ſelbſt vertiefen, iſt es, welche uns die Augen öffnet und uns ergreifen lehrt, was unter der Decke der Erſcheinungen verhüllt liegt. Jene denkende Betrachtung iſt es, durch die wir die äußern Dinge nicht vereinzelt, ſondern in gegenſeitigen Beziehungen, in einer Wechſelwirkung kennen lernen, welche die mannichfachſten Erſcheinungen und Veränderungen an ihnen hervorruft. Ihr allein gelingt es, in dem ewigen Wechſel der äußern Gebilde das Allgemeine, die Einheit in der Vielheit, die Verbindung des Mannigfaltigen in Form und Miſchung, die bewegenden und belebenden Kräfte und die Geſetze, nach welchen die Kräfte wirken, zu entdecken. Sie weiß ſogar Erſcheinungen hervorzurufen und der Natur ſelbſt die Fragen vorzulegen. Nur auf dieſem Wege greift die ſinnliche Erkenntniß in ein Höheres über

und über die bloße Sinnenwelt hinaus, und hierin eben liegt der verborgne Trieb und der ahnungsvolle Reiz, welcher aller denkenden Beobachtung zu Grunde liegt. Sie weiß nichts von zweierlei neben einander beſtehenden Naturen, von denen die eine belebt, die andre todt iſt: ihr iſt die ganze Natur ein lebendiges Ganze, der Inbegriff der Naturdinge und Naturkräfte. Das iſt Naturwiſſenſchaft im edlen Sinne; ſo muß ſie beſchaffen ſein, wenn ſie den Namen einer Wiſſenſchaft verdienen ſoll; und nur ſo ſoll ſie unſern Betrachtungen zu Grunde liegen. Sie muß Alles umfaſſen, was der Geiſt der Jahrhunderte erſonnen und entdeckt hat, muß die überlieferten Irrthümer und die Zeugniſſe ſchlecht beobachteter Thatſachen widerlegen, darf in den Erſcheinungen kein andres Geheimniß ſuchen, als das einer geregelten und fortſchreitenden Entwicklung, in der Gegenwart nur den Spiegel der Vergangenheit aufweiſen und die ganze Maſſe der Erſcheinungen mit dem combinirenden Blicke des Verſtandes zu einem Ganzen zuſammenfaſſen.

Zu einer ſolchen Höhe der Wiſſenſchaft hat ſich unſre Zeit freilich noch nicht erhoben; denn dazu bedarf es einer Freiheit des Geiſtes, wie ſie unſer Jahrhundert zwar erſehnt, aber noch immer nicht zu erringen vermag. Die Wiſſenſchaft muß wie jede Freiheit erkämpft werden. Es giebt keine Urweisheit, die etwa dem erſten Menſchenſtamme geoffenbart und durch ſündige Kultur verdunkelt und vergeſſen, nur allmählig wie eine Erinnerung zurückkehre. Wohl mag ein

dumpfes, ſchauervolles Gefühl von der Einheit der Naturgewalten im Buſen des Wilden aufſteigen, aber ein ſolches Gefühl iſt keine Wiſſenſchaft, hat nichts gemein mit wahrhaft kosmiſchen Anſichten vom Zuſammenhang der Dinge. Sie ſind erſt Folge langer Beobachtung, das Werk von Jahrhunderten, nicht eines einzigen Volks, ſondern die Frucht gegenſeitiger Mittheilung eines allgemeinen Völkerverkehrs, einer allgemeinen Verſchwiſterung aller Wiſſenſchaften. Im Alterthum war die Kenntniß der Natur mehr aus inneren Anſchauungen, aus der Tiefe des Gemüths, als aus der Wahrnehmung der Erſcheinungen geſchöpft. Damals gab es noch eine friedliche, ungetheilte Einheit aller Erkenntniß, aller Forſchung. Wahrnehmung, Wiſſen und Glauben waren noch eins, ſtrebten Hand in Hand nach einem Ziele. Naturwiſſenſchaft, Philoſophie, Religion waren nicht geſchieden. Darum gewinnt Alles dort einen ſo heitern und doch ſo ehrwürdigen, einen ſo poetiſchen und doch ſo ernſten, oft grauſenhaften Charakter. Die geheimnißvollen Naturkräfte waren bald mächtige, nach freiem Willen waltende Götter, bald Ideen des Geiſtes, Zahlen und Verhältniſſe. Die Erde war der Heerd der Götter, der Himmel ihre Wohnung. Dann waren es aber wieder körperloſe Formen, Ideen, die jene Räume bevölkern ſollten. So war Glaube und Wiſſen in friedlicher Eintracht. Da brachte das Chriſtenthum das Schwert unter die Völker; der Kampf zwiſchen Glauben und Wiſſen, Religion und Wiſſenſchaft entſpann

ſich. Mächtiger regten ſich nun die Geiſter, und ſelbſt der düſtre Fanatismus des Mittelalters vermochte dem forſchenden Streben nicht Einhalt zu thun. Zwar ſcheinen die wiſſenſchaftlichen Reſultate jener dunkeln Zeiten unbedeutend, ja höchſt zweifelhaft zu ſein; denn ſelbſt was das Alterthum mühſam errungen hatte, ward mit Gewalt wieder zurückgedrängt und vernichtet, und die Bewegung des wiſſenſchaftlichen Geiſtes ſcheint durch jene langen Jahrhunderte hindurch faſt nur ein Rückſchritt zu ſein. Aber es ſcheint nur ſo. Von jenem nächtlichen Dunkel verhüllt arbeiteten Männer, edle, hochbegabte, freie Selbſtdenker an jenem großen Bau fort, den die neuere Zeit vollenden ſoll; große Namen tauchen uns auf: Albertus Magnus, Roger Baco, Vinzenz von Beauvais, Petrus Ramus, Giordano Bruno. Eine großartige phyſiſche Weltanſchauung bedarf nicht bloß der reichen Fülle der Beobachtungen als des Materials zur Verallgemeinerung der Ideen, ſie bedarf auch der vorbereitenden Kräftigung der Gemüther, um in den ewigen Kämpfen zwiſchen Glauben und Wiſſen nicht vor den drohenden Geſtalten zurückzuſchrecken, die bis in die neuere Zeit an den Eingängen zu gewiſſen Regionen der Erfahrungswiſſenſchaft auftreten und dieſe Eingänge zu verſperren trachten. Denn bis auf den heutigen Tag wuchern die Auswüchſe des Fanatismus fort. Zwar die Wiſſenſchaft iſt frei geworden, hat ſich das Recht ihrer Exiſtenz neben, ja über dem Glauben erkämpft; aber noch heut ſchämen ſich nicht Männer der Wiſſenſchaft, ihre

erhabne Wahrheit der anmaßenden Autorität des dunkeln Glaubens, der myſtiſchen Ahnung unterzuordnen. Frei ſei die Wiſſenſchaft, denn ſie iſt das freie Leben des vernünftigen Geiſtes. Frei ſei auch der Glaube; denn er iſt das ungeſtillte Sehnen nach dem ewigen Quell aller Weisheit, aus dem der beſchränkte Menſch nur tropfenweis ſchöpfen kann. Aber Kampfrichter zwiſchen ihnen ſei auch nur der Geiſt, die Vernunft ſelbſt, die ihre Sprache in der Philoſophie findet.

Nach dieſen vorläufigen Bemerkungen über den Standpunkt unſrer künftigen Unterſuchungen gehen wir zu dem Gegenſtande ſelbſt über. Ich habe ihn kurzweg Geologie genannt, eine Bezeichnung, die ich allgemeiner gefaßt zu wiſſen wünſche, als es oft geſchieht; denn ich habe mir ein andres Ziel geſteckt, als es gewöhnlich das derjenigen Wiſſenſchaft iſt, welche die Erde als Gegenſtand behandelt. Den Kosmos, den inneren Zuſammenhang des Naturganzen zu erkennen, muß, wie für jede wahre Naturwiſſenſchaft, auch für die Betrachtung unſrer Erde als Endziel gelten. Dieſen inneren Zuſammenhang, dieſe kosmiſche Bedeutung der Natur erkannten wir aber in dem Leben der Natur, jenem Leben, welches die Welten bewegt und ſie nach unwandelbaren Geſetzen ihre Bahnen durchkreiſen läßt, jenem Leben, welches einſt Licht in die Finſterniß ſandte und durch die Wärme der ſtarren Maſſe organiſche Gebilde entlockte, jenem Leben, welches die Stoffe noch zu einander zieht und mit einander verſchmilzt, welches die

Pflanze keimen und das Thier ſich regen und empfinden läßt.

Dies Leben lernten wir bisher freilich nur in ſeiner einfachſten, niedrigſten Geſtaltung kennen, als räumliche Bewegung der planetariſchen Körper, als Maſſenanziehung, als Licht- und Wärmeentwicklung zwiſchen den näheren oder ferneren Körpern des großen Weltgebäudes. Jetzt wollen wir es in heimiſcher Nähe erforſchen, in ſeinen großartigſten und furchtbarſten, wie in ſeinen zarteſten und lieblichſten Erſcheinungen auf der Erde ſelbſt beobachten. Dieſes warme irdiſche Leben und jenes kalte himmliſche ſind aber eins. Denn wie ſich das Leben des Menſchengeiſtes nur wahrhaft zeigt in dem Verſchmelzen der Einzelnen durch die Liebe, ſei es in der Wiſſenſchaft, ſei es im Leben; ſo ſtrebt die ganze Natur nach dieſem innigen Verſchmelzen aller Unterſchiede, dieſer Selbſtvernichtung im Geiſte. Leben iſt Liebe auch in der Natur. Aber auf der untern Stufe bleibt jenes Ziel nur ein erſehntes; in raſtloſer Unruhe jagen die Welten ihrem Ziele nach, eine lockt die andre, und ſo kommt es zu einer ewigen, aber durch Geſetze geregelten Bewegung. Denn noch giebt es keine Willkühr, die Maſſe beſtimmt auch Kraft und Richtung der Lebensregung. Aber wir ſahen auch ſchon jenes Leben ſich freier geſtalten. Die Welten traten zu Syſtemen zuſammen, deren Glieder ſich mächtiger unter einander anregten, in denen jenes Sehnen nach Vergeiſtigung lebendiger wurde und zu einem wechſelnden Kampfe der Materie

führte, den wir in den Erscheinungen des Lichts und der Wärme sich offenbaren sahen. Was aber kräftiger das Licht der Sonne in den Atmosphären und auf den Oberflächen der planetarischen Körper anregt, wie es wärmeerzeugend elektrische und magnetische Strömungen veranlaßt, wie es zauberhaft den Lebensfunken in den organischen Gebilden an der Oberfläche erweckt und wohlthätig nährt, das blieb uns noch verborgen. Denn das Auge vermochte uns allein Aufschlüsse zu geben über das Leben jener Welten, aber das Auge, wenn es auch in unermessne Fernen reicht, findet doch seine Grenzen. Hier erst, wo wir uns heimisch fühlen, wo uns alle Sinne zu Gebote stehen, wo wir in der Nähe schauen, und das Geschaute fühlend prüfen können, hier erst können wir eine Erkenntniß jener höheren Lebensformen erwarten, die ihre höchste Vollendung im Vernunftleben des Menschen finden. Es giebt daher vornehmlich zwei Gesichtspunkte, aus denen wir unsre Erde zu betrachten haben. Einmal tritt sie uns entgegen als ein Glied jenes großen lebendigen Naturganzen, das wir Kosmos nannten, Theil nehmend an dem Leben und der Bewegung desselben, durch fremde Einwirkungen beherrscht und bewegt, kurz als Weltkörper im Weltraum, als Planet im Sonnensystem. Dann aber zeigt sie sich uns auch als selbständiger Organismus, dem das Bestreben innewohnt, sich vermittelst der in ihm liegenden Naturkräfte zu einem Ganzen auszubilden, und dessen Bildungsproceß ein theils noch dauernder, theils ver-

gangner ist. Es ergeben sich danach zwei Hauptheile unsrer Betrachtung, deren erster nach der gewöhnlichen Benennung die mathematische oder astronomische Erdbeschreibung, und deren letzterer die physische Erdbeschreibung und die Geologie umfaßt. Wir werden daher zunächst die Erde als Planeten oder in Beziehung auf das Weltgebäude betrachten. Sie gilt uns hier als mathematischer Körper, dessen Größe und Gestalt wir zu bestimmen haben, dessen Bewegungen und Einwirkungen auf andre Himmelskörper und durch andre wir kennen lernen wollen. Dann aber wollen wir das planetarische Leben der Erde entwickeln, wie es unter dem Einflusse jener das ganze Weltall durchströmenden kosmischen Kräfte angeregt und genährt wird. Hier tritt uns das Leben in der reicheren Fülle seiner Erscheinungen entgegen, und hier gewährt es uns, was ein freies, sich von innen aus kräftig entfaltendes Leben immer bieten sollte, eine Geschichte. Diese Geschichte der Erde bildet daher den interessantesten Theil unsrer Betrachtungen, und um sie soll sich Alles wie um den innern Kern ordnen, so daß die ganze Natur wie ein offnes Buch ihrer Vergangenheit und Gegenwart sich uns enthülle. Wie die Erde als ein Gasring sich von dem großen unser ganzes Sonnensystem umschließenden Gasball lostrennte und selbständig zu einem Gasball zusammenrollte, haben wir bereits gesehen, denn es ist das Schicksal aller planetarischen Körper gewesen; wie sich ferner kosmische Kräfte ihrer bemächtigten und den

Grund zu höherer Lebensregung in ſie legten, werden wir bald ſehen; aber wie ſich endlich die Erde von ihrer erſten einfachen Geſtalt allmählig umwandelte, verdichtete, Kontinente und Meere auf ihrer Oberfläche abſchied, wie ſie Gebirge aus ihrem Innern hervorhob, Thäler und Ebnen ſchuf, wie zuletzt ein organiſches Leben auf ihr erwachte, das immer wieder durch gewaltige Revolutionen gehemmt und vernichtet ward, aber immer wieder wie ein Phönix aus ſeiner Aſche emporkeimte, in immer neuern und vollkommnern Geſtälten aufblühte, bis es durch eine wunderbare Stufenfolge von Formen und Bildungen jenes lebendige Kleid wob, das jetzt die Oberfläche unſrer lieben Muttererde ſchmückt: Alles das wird uns die Betrachtung der irdiſchen Natur ſelbſt lehren. Nicht in den Mythen und Sagen alter entſchwundner Völker, die poetiſch ſchön, pſychologiſch bewundernswerth ſein mögen, ſondern in dem Buche der Natur ſelbſt wollen wir ihre Geſchichte leſen; darin liegt mehr Wahrheit, als in den tauſendjährigen Ueberlieferungen, den ſtaubigen Pergamenten, aus denen die Geſchichte des Menſchengeſchlechts ihre Quellen ſchöpft.

Ich habe jetzt in ſchwachen Umriſſen den künftigen Gang unſrer Betrachtungen angedeutet, wie auf die Betrachtung der planetariſchen Verhältniſſe unſrer Erde, und die der ſie unaufhörlich umſtrömenden kosmiſchen Kräfte die Geſchichte der Erde folgen ſoll; wie dieſe beginnen muß mit der Unterſuchung der noch heute die Geſtalt der Erdoberfläche umwandelnden Ver-

änderungen, wie ſie ſchließen muß mit der Darſtellung der jetzigen Verhältniſſe derſelben, der geographiſchen Verbreitung der Pflanzen und Thiere, der phyſiſchen Abſtufungen des einigen, überall geiſtiger Kultur fähigen Menſchengeſchlechts. Alles dies ſoll uns ein treues Naturgemälde der irdiſchen Erſcheinungen geben, wie ſie, in ihrem innern Zuſammenhange verkettet, vernünftig erfaßt werden.

A. Die Erde als Planet.

Noch einmal betrachten wir unſre Erde als ein untergeordnetes Glied in jener durch Geſetz und Ordnung eng unter einander verbundnen Gruppe von Weltkörpern, die wir unſer Sonnenſyſtem nannten. Wir beginnen mit der ſinnlichen Wahrnehmung ſelbſt. Verſetzen wir uns an einem ſtillen heitern Abende auf eine Anhöhe, die rings dem Auge einen freien Blick geſtattet. Die Dämmerung iſt verglommen, und am dunkeln Himmelsgewölbe geht eine zahlloſe funkelnde Sternenſaat auf. Der Zeitraum einer Stunde reicht hin, uns zu überzeugen, daß alle dieſe Sterne eine gemeinſame Bewegung nach der Richtung des Sonnenuntergangs hin haben; und dieſe gemeinſchaftliche Bewegung, welche weder Entfernung noch gegenſeitige Stellung der Sterne ändert, verleitet uns, ſie einer Bewegung der ganzen Himmelskugel, an welcher die Sterne befeſtigt zu ſein ſcheinen, zuzuſchreiben. Darin werden wir noch durch die Beobachtung beſtärkt, daß im Norden viele Sterne gar nicht auf- noch unter-

gehen, und ein Stern im kleinen Bären, der Polarstern, fast ganz unbeweglich bleibt. Wir meinen daher, das Himmelsgewölbe drehe sich um eine feste Axe, deren eines Ende durch den Polarstern geht, in je 24 Stunden um, unsre Erde aber stehe unbeweglich in der Mitte. Doch wir haben schon die ungeheuren Entfernungen der Fixsterne kennen gelernt, wir wissen, wie riesenhafte Massen sie sind, die selbst unsre Sonne übertreffen, die doch schon $1^1/_2$ Mill. mal größer ist, als unsre Erde, und wir beginnen zu zweifeln, daß so gewaltige Massen sich täglich um unsre kleine Erde bewegen sollen, und daß in dieser eine so ungeheure Kraft wohnen soll, die doch keine andre als die Schwerkraft sein kann, welche alle jene Welten um sich herumzuführen vermag, während sie doch nicht einmal einem kleinen Magneten zu wehren im Stande ist, ein Stück Eisen als Beute an sich zu reißen. Ueberdies lehrt uns die Erfahrung, daß die Kraft der Anziehung der Erde nach den Quadraten der Entfernung abnimmt; und doch sehen wir alle Sterne, die entferntesten wie die nächsten, mit gleicher scheinbarer Geschwindigkeit, in gleicher Zeit ihren Umlauf vollenden. Kann dies anders geschehen, als wenn die Erde einen mächtigern Einfluß auf jene fernen Sterne ausübt, und wie sollen wir es denn mit dem Gesetze der Erfahrung vereinigen? Aber noch mehr! Die meisten Sterne beschreiben ja ihre Kreise nicht um den Mittelpunkt der Erde selbst, sondern um jene Weltaxe, die über unsre Erde hinausliegt, die nichts als

eine gedachte Linie ist ohne alle Ausdehnung. Kann denn aber eine Kraft wirken, die an keine raumerfüllende Materie geknüpft ist? Ein neuer Widerspruch mit der Erfahrung. Wie retten wir uns aus allen diesen Unwahrscheinlichkeiten und Widersprüchen? Einfach dadurch, daß wir jene tägliche Bewegung der Gestirne für eine Sinnentäuschung erklären, wie sie wohl dem Reisenden auf einem Dampfschiffe widerfährt, wenn er die Ufer an sich vorüberrauschen zu sehen meint. Nicht der Himmel, sondern die Erde bewegt sich nach entgegengesetzter Richtung von Westen nach Osten; der Himmel ruht, nicht die Erde. Die Erscheinungen bleiben dieselben. Einen höheren Grad von Wahrscheinlichkeit gewinnt diese Annahme aber, wenn wir die Geschwindigkeiten der Bewegungen betrachten. Nach jener früheren Annahme der Bewegung des Himmelsgewölbes müßte die Sonne in jeder Secunde 1450 Meilen, der nächste Fixstern über 300 Millionen Meilen zurücklegen. Was ist gegen eine solche Geschwindigkeit die einer Kanonenkugel, die selbst beim Abschießen nur 1800 Fuß in einer Sec., was selbst die des Lichts, wenn es 41000 Meilen in der Sec. zurücklegt? Und doch giebt es noch unendlich fernere Fixsterne, jene Nebel, die wohl mehrere 100000 Siriusweiten von uns entfernt sein mögen. Wo fänden wir noch ein Maaß für ihre Geschwindigkeiten? Wie viel imposanter wird dies Schauspiel noch, wenn wir die ungeheure Größe dieser Millionen aufglimmender Welten bedenken, welche alle dieses Stäubchen

von Erde in unfaßbarer Eile umtanzen? Wie ehrbar, wie bedächtig erſcheint uns dagegen die Bewegung unſrer Erde, wenn wir ſie allein im ruhenden Weltall ſich um ſich ſelbſt drehen laſſen! Die größte Geſchwindigkeit müßte ein Ort auf dem Aequator haben, und dieſe beträgt nur $1427^1/_2$ Fuß in einer Sec., erreicht alſo noch nicht die Anfangsgeſchwindigkeit einer Kanonenkugel. So einfach aber dieſe Annahme einer Rotation der Erde iſt, ſo leicht ſie alle jene Widerſprüche wegräumt, ſind dennoch Einwürfe gegen ſie erhoben worden, die aber alle bei näherer Unterſuchung nicht nur gehoben ſind, ſondern ſich ſogar in directe Beweiſe für dieſelbe verwandelt haben. Wir merken ja nichts von der Rotation, ſagt man. Wohl merken wir ſie; jene in der heißen Zone ununterbrochen wehenden warmen Oſtwinde rühren größtentheils von der Rotation her. Ein wichtigerer Einwurf wurde ſchon von Ptolemäus, ſpäter von Tycho de Brahe erhoben. Ein Stein, der von der Spitze eines Thurms herabfalle, meinten ſie, könne nie genau am Fuße deſſelben niederfallen. Denn während der Stein falle, drehe ſich ja die Erde von Weſt nach Oſt; in dem Augenblicke alſo, wo der Stein den Boden erreiche, ſei der Thurm ſchon oſtwärts entwichen, daher müſſe der Stein ja weſtwärts vom Fuße des Thurms den Boden treffen. Allein ſie bedachten nicht, daß der Stein nicht aufhöre ein Theil der Erde zu ſein, und ebenſo gut an der Spitze des Thurms, wie beim Herabfallen die Rotation um die Erdaxe mitzumachen

habe. Unmöglich kann daher der Stein westlich vom Thurme herabfallen, im Gegentheil muß er bei hinreichender Höhe des Thurmes östlich vom Thurme den Boden erreichen. Denn an der Spitze ist ja die Umdrehungsgeschwindigkeit größer als am Fuße, und diese Geschwindigkeit kann der Stein nicht augenblicklich verlieren, er behält sie beim Fall und bewegt sich schneller nach Osten, als der Fuß des Thurms, und so kommt er diesem vor und fällt ostwärts von ihm nieder. Versuche, welche Benzenberg 1802 im Michaelisthurme zu Hamburg und später in den Kohlenbergwerken zu Schlebusch anstellte, bestätigten diese Vermuthung vollkommen, und ergaben ein Resultat, das ohne Rotation nicht zu erklären sein würde. Unter andern Beweisen, die für die Annahme einer Rotation sprechen, ist der schönste der, welcher sie selbst als nothwendig und unerläßlich nachweist. Die Rotation ist bekanntlich die Ursache der Abwechslung von Tag und Nacht. Denkt man sich nun die Erde anfangs als nicht rotirend, so würden Tag und Sommer, Nacht und Winter natürlich zusammenfallen. Wo die Sonne eben aufgeht, fängt der Sommer an und ist der Moment der größten Kälte, denn eine 6monatliche Nacht ist vorhergegangen; am gegenüberliegenden Untergangspunkte herrscht dagegen die größte Wärme. Kälte aber zieht zusammen und vergrößert dadurch die relative Schwere. Der Punkt, wo die Sonne aufgeht, ist schwerer als der entgegengesetzte; folglich muß er mehr als dieser zur Sonne gravitiren, was eine

Rotation und zwar in dem Sinne, wie ſie gegenwärtig ſtattfindet, zur nothwendigen Folge hat. Daß dies aber die ausſchließliche Urſache der Rotation ſei, iſt damit nicht geſagt; genug ſei es uns für jetzt zu wiſſen, daß eine ſolche da iſt, mag ſie nun durch einen urſprünglichen Stoß oder ſonſt wie herbeigeführt ſein. — Zu einer ſo einfachen Erklärung der Himmelsbewegung durch die Rotation der Erde, ſollte man meinen, müſſe man doch ſchon früh gekommen ſein; aber ſeltſam genug, dieſe Wahrheit iſt kaum einige Jahrhunderte alt. Bei den alten Völkern ging die allgemeine Volksmeinung von der Anſicht aus, unſre Erde ſei der eigentliche Kern der Welt, Sonne, Mond und Sterne nur ein unbedeutendes Zubehör, das ſich in den obern Luftregionen aufhalte und bewege. Man nahm den Schein für Wahrheit, ließ die Erde in Ruhe, um ſich an der Bewegung der zahlloſen Sternenheere zu ergötzen. Zwar fehlte es auch nicht an Männern, die beobachteten und darum das Wahre ahnten. Schon 200 Jahre vor Chriſto lehrte Ariſtarch von Samos, daß die Erde ſich um ihre Axe drehe. Aber ſeine Lehre gerieth in Vergeſſenheit, und als 3 Jahrhunderte ſpäter der große Aſtronom Cl. Ptolemäus es unternahm ein Syſtem der Bewegungen aufzuſtellen, ging auch er von der allgemein herrſchenden Vorſtellung von der Unbeweglichkeit der Erde in der Mitte des Weltalls aus, und erklärte nur Bewegungen außer der Erde. Eine Alles umfaſſende Sphäre, von der Urkraft umgürtet, ſollte das ganze himmliſche

Heer der Fixsterne, Planeten, Kometen, Sonne und Mond in 24 Stunden um die Erde herum führen, und in besonderen Sphären die besondern Bewegungen vorgehen. Dieses ptolemäische System wurde von den Arabern übersetzt und war unter dem Namen des Almagest das Hauptwerk, aus dem man nach gelehrter Weise 1400 Jahre lang die astronomische Weisheit schöpfte, statt das Buch der Natur und des Himmels selbst zu studiren. Jahrhunderte des traurigsten Verfalls der Wissenschaft folgen auf Ptolemäus. Statt fortzuschreiten auf den Bahnen, welche die Alten geebnet, gefiel man sich in gedankenloser Nachbeterei; alte längst überwundne Irrthümer tauchten wieder auf, wurden geheiligt durch das Ansehen der Kirche. Da traten im 15. Jahrhundert in unserm deutschen Vaterlande Männer auf, die selbst beobachteten, frei forschten; und an ihrer Spitze der größte astronomische Forscher und Denker seit Ptolemäus, Nic. Copernicus, geb. 1472 zu Thorn. Nach 23jährigen Beobachtungen und Forschungen stellte er ein System auf, das einfacher als das ptolemäische, der Natur entsprach und das Unbegreiflichste von Allem, die 24stündige Umwälzung des ganzen Universums um die Erde, durch eine Rotation der Erde um sich selbst aufhob, die gleichförmig in der Ebne des Aequators vor sich ging. Manchen nützlichen Wink mag zwar Copernicus in den Werken der Alten gefunden haben, das äußert er ja selbst; aber sein System verdankt er gewiß nur sich selbst. Wäre es so leicht gewesen, das richtige System

in jenen Aeußerungen der Alten zu finden, wie Mancher nach ihm gemeint hat, wie hätte es so lange Zeit selbst denen verborgen bleiben können, die auf das Eifrigste danach suchten? Aber noch nie hat es bei irgend einer Epoche machenden Entdeckung an Leuten gefehlt, die sogleich mit den alten Citaten zur Hand waren, die sie nun mit einem Male zu deuten wußten, gleich als ob die klassischen Alten das ausschließliche Privilegium des eignen Schaffens gehabt hätten, und wir uns darauf beschränken müßten, sie zu studiren. Hat man doch selbst die Schießbaumwolle und die Daguerreotypie zu Erfindungen der alten Griechen umstempeln wollen! Copernicus studirte die Natur, diese ewige Lehrmeisterin denkender Geister. Denn was aus dem Studium der Bücher, wenn es als das Höchste und Einzige betrachtet wird, hervorgehen kann, hat uns ein langes Jahrtausend zur Genüge gezeigt. —

Wir haben bisher stillschweigend die Gestalt unsrer Erde als eine Kugel angenommen, und die Axendrehung setzt allerdings eine solche voraus. Aber auch dies ist nicht immer die Meinung der Menschen gewesen. In den Dichtungen Homers und Hesiods wird die Erde als eine rings vom Oceanus umflossne Scheibe vorgestellt, und erst die Beobachtungen und Messungen der späteren griechischen Naturforscher machten es einleuchtend, daß ihr die Kugelgestalt zukomme. Im finstern Mittelalter wird die Erde, auf die Autorität der heiligen Schrift hin, wieder zur flachen Scheibe,

deren Völkern allen die Sonne zugleich auf- und untergeht. Heutzutage iſt die Vorſtellung von der Kugelgeſtalt der Erde ſo allgemein verbreitet, daß Keinem mehr ein Zweifel daran einfällt. Freilich hat ſich noch Niemand durch eigne Anſchauung davon überzeugt; denn ſelbſt die größte Höhe, welche Luftſchiffer bisher erreichten, eine Höhe von 23,500 Fuß, gewährt nur eine Ausſicht von etwas mehr als 40 Meilen im Halbmeſſer. Aber freilich ſind auch die Beweiſe, welche uns ſchon die einfache Anſchauung an die Hand giebt, ſchlagend genug; und ſie ſind ſo bekannt, daß ich ihrer Erwähnung überhoben bin. Trotzdem ſind früher von Gelehrten und Theologen gegen die Kugelgeſtalt der Erde manche oft lächerliche Zweifel erhoben worden. Unter Anderm hielt man es für unchriſtliche Ketzerei, an Gegenfüßler zu glauben. Aber die letzten 100 Jahre haben alle jene Schmach des Vorurtheils und der Verblendung wieder gut gemacht. Denn man hat Scharfſinn, Kräfte und Geld geopfert, um die Frage nach der Beſchaffenheit und Geſtalt der Erde zu beantworten, wie es kaum irgend einem andern Zweige der Wiſſenſchaften zu Theil geworden iſt. Das Reſultat war, daß auch die Kugel nicht genau die Geſtalt der Erde ſei. — Um einen beſtimmten Begriff von der Geſtalt der Erde zu erhalten, muß man Berge und Länder hinwegdenken, alſo für die rauhe Oberfläche eine glatte ſetzen, rings von ruhendem Waſſer bedeckt. In der That aber iſt auch die Maſſe ſelbſt der mächtigſten Gebirgsketten im Verhältniß zur Ober-

fläche der Erde höchſt unerheblich. Die Maſſe der Pyrenäen würde, auf den Boden Frankreichs zerſtreut, das Land nur um 108 Fuß erhöhen, und die Maſſe der ganzen Alpenkette würde die Höhe des Flachlandes von Europa nur um 20 Fuß vermehren. Die Erklärung der Erdoberfläche, daß ſie von ruhigem Waſſer bedeckt ſein könne, zeigt ohne Weiteres eine weſentliche Eigenſchaft derſelben, daß nämlich alle Kräfte, die auf ſie wirken, eine ſenkrechte Richtung auf die Oberfläche haben müſſen. Denn jeder noch ſo kleine, nicht ſenkrecht wirkende Druck würde die Flüſſigkeit in Bewegung ſetzen. Was daher in der Richtung dieſer Kraft befindlich iſt, der Faden eines ruhig hängenden Lothes, der Fall eines ſchweren Körpers, ſteht gleichfalls ſenkrecht auf der wahren Erdoberfläche. Letzteres, der Fall eines Körpers, giebt ſogar durch ſeine Geſchwindigkeit ein Maaß für die Kraft, welche an jedem Punkte der Erde wirkt. So offenbar dieſe Eigenſchaft der Erdoberfläche iſt, ſo reichhaltig iſt ſie in ihren Folgerungen. Sie iſt die Grundlage für jede Schlußfolge über die Figur der Erde. Das erſte Reſultat aus dieſer Eigenſchaft iſt: die Erde kann keine Kugel ſein! Zwei Urſachen ſind es, aus denen jene Kraft hervorgeht, welche den Körper fallen läßt. Die eine iſt die Anziehung aller Theilchen des ganzen Erdkörpers auf jeden Punkt der Oberfläche. Dieſe Kraft kann nur nach einer Richtung und zwar nach dem Mittelpunkt der Erde hinwirken. Die andre Urſache iſt die Drehung der Erde um ihre Axe, welche jedem

Punkte der Oberfläche ſeine beſtimmte Bewegung ertheilt. Dies iſt dieſelbe Kraft, die ein Körper erhält, wenn er an einem Faden ſchnell im Kreiſe herumbewegt wird, und darum nennt man ſie Fliehkraft. Jeder Punkt der Erdoberfläche hat eine ſolche Fliehkraft und wenn er ihr nicht folgt, die Erde nicht verläßt, ſo iſt der Grund davon die Anziehungskraft, welche ihn ſtärker zur Erde zurückzieht, als die Fliehkraft ihn zu entfernen ſucht. Dieſe beiden Kräfte wirken alſo in verſchiedner Richtung und verſchiedner Stärke an der Oberfläche der Erde; ihre vereinigte Kraft muß alſo ſenkrecht auf dieſer ſtehen. Dann kann aber die Erde keine Kugel ſein. Wäre ſie es, ſo würde die Anziehungskraft nach ihrem Mittelpunkte, alſo an und für ſich ſenkrecht auf die Oberfläche gerichtet ſein. Die Fliehkraft ändert dieſe Richtung, die alſo nicht mehr ſenkrecht die Oberfläche treffen kann; und damit ſie dies thue, wie es nothwendig iſt, muß alſo die Geſtalt der Erde von der Kugel verſchieden ſein. Diejenige Geſtalt nun, auf deren Oberfläche die ganze Kraft ſenkrecht ſteht, wird die wahre ſein, welche der Erde zukommt. Dieſe wahre Geſtalt der Erde muß aus dem Buche der Natur ſelbſt geleſen werden. Aber das Verſtändniß dieſes Buchs wächſt mit der Entwicklung des Menſchengeiſtes, und dieſe hat ihre Perioden, wie jede Entwicklung. In der erſten kümmerte man ſich um dies Buch noch nicht, man lernte gehen und trieb Kinderſpiele. Die Pſalmen Davids und die Geſänge Homers zeigen wenig-

ſtens ſchon, daß man ſeine Buchſtaben kannte, wenn man auch den Sinn einer Zuſammenſetzung noch nicht ahnte. Endlich beginnt man zu buchſtabiren, und manche Zeile im Buche der Natur wird ſchon gedeutet. Mit Newton beginnt erſt die Periode des Leſens; und in der kurzen Zeit der letzten 150 Jahre mögen wir wohl nur einen kleinen Theil dieſes großen Buches geleſen haben. Daß die Erdoberfläche keine Ebne ſei, konnte man ſchon herausbuchſtabiren, daß ſie aber keine Kugel ſei, das las Newton. Er löſte jene Aufgabe, die wir vorhin ſtellten, zeigte, daß die Meridiane, d. h. Linien, welche von einem Pole zum andern gezogen werden, nicht Kreiſe, ſondern Ellipſen ſein müſſen, daß die Erde alſo an den Polen abgeplattet iſt, und gab dieſe Abplattung zu $^1/_{230}$ des Halbmeſſers an. Aber dieſe ganze Berechnung iſt nicht durchaus zuverläſſig, ſie beruht auf der Vorausſetzung einer gewiſſen gleichmäßigen Beſchaffenheit des Innern der Erde, die man doch nicht völlig kennt. Denn ungleichförmige Vertheilung der Maſſen wird auch Richtung und Stärke der Kraft verändern. Will man alſo die wahre Figur der Erde kennen lernen, ſo muß man von da, wo die Rechnung durch die Unkenntniß des Innern aufgehalten wird, durch die Beobachtung weiterſchreiten. Drei verſchiedne Wege hat man bis jetzt gefunden, auf welchen man zum gewünſchten Reſultat gelangen konnte. Zwei davon ſchließen von gewiſſen beobachteten Bewegungen auf die *Kräfte*, welche ſie erzeugen, und von dieſen als

auf die Urſache derſelben, die Abplattung der Erde; der dritte geht gradeaus durch die Meſſung zu ſeinem Ziele.

Wäre die Erde eine Kugel, ſo müßte die anziehende Kraft an jedem Punkte der Erdoberfläche eine gleiche Größe haben; iſt ſie aber an den Polen abgeplattet, ſo wird dieſe Kraft unter dem Aequator am kleinſten ſein und nach den Polen hin wachſen. Die Größe des Zuwachſes, den ſie erfährt, hängt offenbar von der Größe der Abplattung ab. Es kommt nur darauf an, dieſe Zunahme durch wirkliche Beobachtungen zu ermitteln. Die Größe dieſer Kraft kann zwar gradezu durch die Höhe gemeſſen werden, welche ein ſchwerer Körper in einer beſtimmten Zeit, z. B. einer Secunde, durchfällt. Aber dieſe Höhe mit Genauigkeit zu beobachten, iſt höchſt ſchwierig, und man hat daher eine andere Erſcheinung zum Gegenſtand der Beobachtung gewählt. Dies iſt die Länge desjenigen Pendels, welches ſeine Schwingung genau in 1 Sec. vollendet. Denn auch das Pendel iſt nur ein fallender Körper und ſeine Länge abhängig von der Anziehungskraft. Je größer dieſe, um ſo länger muß das Secundenpendel ſein. Seit der Franzoſe Richer im Jahre 1672 zuerſt die Beobachtung machte, daß er zu Cayenne ſein von Paris mitgebrachtes Secundenpendel verkürzen mußte, und damit die ſphäroidiſche Geſtalt der Erde bewies, ſind zahlloſe Verſuche mit der allergrößten Genauigkeit an den entfernteſten Punkten der Erde angeſtellt worden; und noch immer

ſenden Engländer und Franzoſen Seeexpeditionen aus, um Pendelverſuche anzuſtellen. Der reiche Schatz aller dieſer Beobachtungen hat uns die Abplattung der Erde als $^1/_{288}$ kennen gelehrt.

Ein andrer Weg, der zu dieſer Kenntniß geführt hat, iſt weit ſchwieriger zu verfolgen; ich will ihn daher nur andeuten. Wie die Körper auf ihrer Oberfläche, wird die Erde natürlich auch entferntere mit verſchiedner Kraft anziehen müſſen, je nachdem ſie eine Kugel iſt oder nicht. Dieſe Verſchiedenheit muß aber auch ihren Einfluß auf die Bewegung der angezognen Körper äußern. Aus der Bewegung des Mondes, die ja auch nur ein Reſultat der auf ihn wirkenden Kräfte iſt, läßt ſich alſo auch ein Schluß auf die Abplattung der Erde gründen. Denn wir ſind im Stande genau zu berechnen, welche Bewegung der Mond haben müßte, wenn die Erde eine vollkommne Kugel wäre. Zeigen ſich daher Unterſchiede zwiſchen dieſer berechneten und der wirklich ſtattfindenden Bewegung, ſo deuten dieſe auf Fehler in der Vorausſetzung, welche eben die der Kugelgeſtalt war. Die Größe der Unterſchiede deutet aber zugleich auch die Größe der Abweichung ihrer wahren Geſtalt von der Kugel oder die Abplattung an. Laplace hat dieſen Weg zuerſt eingeſchlagen und die Abplattung als $^1/_{305}$ gefunden. Beſſel fand ſie in neuerer Zeit als $^1/_{299}$. Für den, der unbekannt iſt mit der großen Kraft der mathematiſchen Berechnung und der Aſtronomie, kann kaum etwas Auffallenderes gedacht wer-

den, als die Behauptung, daß der Aſtronom die Figur der ganzen Erde beſtimmen könne, ohne ſeine Sternwarte zu verlaſſen, daß er ſie durch die Beobachtungen eines Himmelskörpers beſtimmt, welcher keine Spur von der Abplattung der Erde an ſich trägt. Aber durch das ganze Weltall ſchlingt ſich das Band der Anziehung; alle Erſcheinungen werden durch dies Band verknüpft; und was als abgeſonderte Thatſache erſcheint, wird ſelbſt in größter Entfernung durch die von ihm ausgehenden Fäden oft vollſtändiger erkannt, als in unmittelbarer Nähe. Newton hat uns gezeigt, daß das Gewirre, welches die zahlloſen Verbindungen von einem Weltkörper zum andern darſtellen, durch Verfolgung eines Fadens abgewickelt werden kann. Dieſer Faden iſt die mathematiſche Berechnung, ſeine Abwicklung die Aſtronomie.

Der dritte der Wege, welche zur Kenntniß der Geſtalt der Erde führten, der gradeſte von allen, geht von unmittelbaren Meſſungen aus, welche die Krümmung der Erde an verſchiednen Stellen, d. h. den Halbmeſſer eines Kreiſes geben ſollen, welcher denſelben Grad der Krümmung hat. Denn wenn die Meridiane Ellipſen ſind, ſo ſind ſie nach den Polen hin weniger gekrümmt als am Aequator. Um dieſe Krümmung zu finden, darf man aber nur die Länge eines Bogens, alſo nur die Entfernung zweier Punkte deſſelben Meridians meſſen, und dann den Winkel zu kennen, welchen die von dieſen Punkten nach dem Mittelpunkte der Erde hingezognen Linien einſchließen,

oder was daſſelbe iſt, zu wiſſen, der wievielſte Theil von einem ganzen Kreiſe dieſer Bogen iſt. Dieſen Winkel aber findet man, wenn man an beiden Orten die Entfernung des Zeniths vom Polarſtern beobachtet. Der Unterſchied dieſer Entfernungen giebt den gewünſchten Winkel. Auf dieſe Art kann man alſo die Krümmung der Erdoberfläche an ſehr verſchiednen und entlegnen Stellen meſſen, und ſo die Größe der Abplattung beſtimmen. Die erſte erfolgreiche Unternehmung dieſer Art wurde durch einen heftigen Kampf veranlaßt, der zu Anfang des vorigen Jahrhunderts zwiſchen den Engländern und Franzoſen über die Abplattung der Erde entbrannte. Ausgerüſtet vom franzöſiſchen Hofe gingen im Jahre 1735 zwei zahlreiche Geſellſchaften von Aſtronomen, Bouguer, de la Condamine und Godin nach Peru, Maupertuis, Clairaut und Celſius nach Lappland. Die Vergleichung der Reſultate dieſer beiden Unternehmungen ſprach deutlich die Abplattung der Erde aus. Dieſer Erfolg reizte bald Andre, und noch vor dem Ende des Jahrhunderts waren 8 andre Gradmeſſungen unternommen, welche freilich nicht immer mit der nöthigen Umſicht geleitet, oft zweideutige Erfolge gewährten.

Zur Zeit der franzöſiſchen Revolution trat aber ein ähnliches Unternehmen hervor, welches wegen der Männer, die es leiteten (denn Borda ſtand an der Spitze, Delambre und Méchain, Biot und Arago vollführten die Arbeit), wegen des Glanzes, womit es hervortrat, und wegen ſeiner näheren Veranlaſſung

besondere Aufmerksamkeit verdient. Man beabsichtigte die Messung von 12½ Graden, nahe an 190 Meilen in der Richtung des Pariser Meridians von Dünkirchen bis Formentera. Dieser große Bogen sollte in mehrere kleine getheilt und für jeden die Krümmung besonders berechnet werden. Dies großartige Unternehmen wurde für eine Nationalangelegenheit erklärt und sogar so dargestellt, als ginge es von einem allgemeinen (d. h. nicht wissenschaftlichen) Bedürfnisse der Welt aus. Die Revolution war Prinzip geworden, sie wollte Neues an der Stelle des Alten, Guten oder Schlechten. Man wollte nicht mehr mit den alten Maßen messen, mit den alten Gewichten wägen, mit dem alten Gelde zahlen. Eine Kommission von Gelehrten aller Länder wurde niedergesetzt und dieser die Revolution aller Maßeinheiten übertragen. Doch damit diese Aenderungen in der ganzen Welt gelten konnten, wollte man das Maaß aus der Natur selbst hernehmen. Das Meter, als Grundmaaß, sollte der zehnmillionte Theil der Entfernung vom Aequator bis zu den Polen der Erde sein, und daran sollte die Bestimmung der Flächenmaaße und Gewichte geknüpft werden. Darum wollte man durch jene neue großartige Gradmessung die Krümmung der Erde in Frankreich bestimmen und daraus die Entfernung vom Aequator bis zu den Polen durch Rechnung folgern. Großartig war diese Revolution, und sie fand auch Eingang; aber ihr System war auf schwachem Grunde erbaut, und so steht es nur noch als Ruine da, die

wegzuräumen man nur die Mühe ſcheut. Die Einheit des Maaßes iſt immer eine willkührliche Länge; wie man ſie wählt, iſt gleichgültig; nur muß man ſie unveränderlich erhalten, damit man zu jeder Zeit genau wiſſe, wie groß das Gemeſſene iſt. Brächte die Natur irgend Etwas immer in genau gleicher Länge hervor, ſo würde man unfehlbar auf den Gedanken gerathen, mit dieſer Länge Alles zu meſſen. Aber leider giebt es kein ſolches Naturmaaß. Man muß das Gemeſſne zum Maaße machen. Das aber iſt ein Fehler, der ſich rächt. Wir können ja nichts meſſen, nur nähern können wir uns dem wahren Werthe, und je ſchwieriger die Meſſung, je unzugänglicher ihr Gegenſtand iſt, deſto ſtärker treten die Uebel ihrer Unvollkommenheit hervor. Das Meter könnte aber nur durch die allerweitläufigſte aller Operationen, durch eine wirkliche Meſſung vom Aequator bis zum Pole, durch die Meſſung eines ganz unzugänglichen Gegenſtandes, durch eine Unmöglichkeit gefunden werden. Dennoch gab man jene Idee nicht auf und wollte ſie durch jene Gradmeſſung und durch eine Rechnung durchſetzen, welche ſich auf eine völlige Regelmäßigkeit der Erdgeſtalt gründete. Freilich konnte man vernünftiger Weiſe nicht verlangen, daß Jeder ſich ſein Meter aus der Quelle ſelbſt holen ſollte, und ſo gab man dem Meter eine beſtimmte Länge, decretirte, daß es 443,296 Linien der Toiſe enthalten ſolle. Das war alſo die ganze Folge jener großen Idee; ſtatt eines Naturmaaßes nur ein neuer Name für einen unbequemen Theil des alten

Maaßes. Unbegreiflich iſt es, wie ſo helle Geiſter, wie Borda und Laplace, eine ſo unſinnige Idee verfechten konnten, wenn ſie nicht vielleicht andre Intereſſen verfolgten, vielleicht nur jene wichtige Gradmeſſung durchſetzen oder die Aufmerkſamkeit von ihren wiſſenſchaftlichen Beſchäftigungen ablenken wollten. Dann haben ſie ihren Zweck erreicht, aber jene Idee eines Naturmaaßes, eines allgemeinen Maaßſyſtems iſt ein frommer Wunſch geblieben. Wie will man auch Völker im Meſſen und Wägen vereinigen, die ſelbſt durch die Sprache getrennt ſind? Sehen wir ja doch, daß Völker, die gleiche Sprache reden, ein Vaterland, eine Geſchichte haben, noch immer trotz aller verſprochenen Einheit durch ihre Fuße und Pfunde feindlich getrennt ſind. Das iſt gewiß kein gleichgültiger Uebelſtand, deſſen Abhülfe nicht einmal unter die chimärenhaften Errungenſchaften des Jahres 1848 gehört. Doch kehren wir zurück zu unſern Gradmeſſungen. Jenes wichtige Unternehmen der franzöſiſchen Nation hatte die Folge alles Ausgezeichneten: ſie erregte Eifer und Nachahmung. In England und Schottland führte man eine ähnliche Unternehmung aus, in Frankreich eine von Weſten nach Oſten gehende durch ganz Oberitalien bis zum adriatiſchen Meere fortgeſetzte; in Oſtindien folgte eine dritte, in Dänemark, Holſtein, Hannover eine vierte, eine doppelte großartige in Rußland und ſelbſt unter dem Polarkreiſe im Norden Finnlands prüfte man die frühere franzöſiſche Meſſung.

Das Endreſultat aller dieſer Unternehmungen war,

daß ſich keine regelmäßige Figur der Erde angeben läßt, welche allen jenen Meſſungen entſpricht. Die Geſtalt der Erde iſt eine unregelmäßige, bedingt durch die unregelmäßige Vertheilung der Maſſen in ihrem Innern. So läßt alſo alle Sorgfalt, die größte Vervollkommnung der Hülfsmittel nicht mehr erwarten, als höchſtens ein unregelmäßiges Stück der Erde mehr kennen zu lernen. Doch die Wiſſenſchaft iſt ſtärker als Fürſten, ſie hört eine unangenehme Wahrheit lieber, als eine einſchläfernde Unwahrheit. Man hat das Meſſen der Erde nicht fruchtlos aufgegeben, im Gegentheil für nothwendiger erkannt als früher. Vorzüglich erkennt man die Wichtigkeit der Verbindung der vorhandenen Gradmeſſungen untereinander, und bald wird man ununterbrochne Meſſungen der Erde beſitzen von den baleariſchen Inſeln bis Lappland und vom Norden Schottlands bis nach Dalmatien. Das letzte Glied, welches noch in der großen faſt ganz Europa durchziehenden Kette von Meſſungen fehlt, wird jetzt durch die Unternehmungen des Generalſtabes der preußiſchen Armee hinzugefügt, welche ſich über die ganzen preußiſchen Staaten erſtreckend am Rheine an die franzöſiſchen Meſſungen, in Schleſien an ähnliche öſtreichiſche und an der Weichſel an die ruſſiſchen Arbeiten anſchließt. Man wird nun endlich überſehen können, welche Beſchaffenheit die Unregelmäßigkeiten der Geſtalt der Erde haben, und wie weit ſie von der Grundform der Erde, welche eine Abplattung von $^1/_{298}$ zu beſitzen ſcheint, abweicht.

Eine nähere Erörterung des ganzen Hergangs dieſer wichtigen Meſſungen am Himmel und auf der Erdoberfläche würden mich zu weit führen. Der irdiſche Theil dieſer Operationen iſt rein geometriſcher Art. Wichtig aber iſt es, die Punkte, deren Entfernungen man mißt, recht weit von einander zu wählen und daher gut zu erleuchten. Anfangs begnügte man ſich mit Argandſchen Lampen, wie ſie auf Leuchthürmen angewandt werden; dann aber erfand Gauß das Heliotrop, wodurch er das Sonnenlicht von einem Spiegel reflectiren ließ, und ein ſo ſtarkes Licht bewirkte, daß es durch Fernröhre in den allerweiteſten Entfernungen ſichtbar war. Endlich iſt durch die Erfindung des Drummond'ſchen Lichts, welches ein Stückchen Kalk entwickelt, wenn man es in einem Gemiſch von brennendem Waſſerſtoffgas und Sauerſtoffgas glüht, für das Signaliſiren der entfernteſten Punkte auf das Vollkommenſte geſorgt. Kurz alle Hülfsmittel und Arbeiten für die Beſtimmung der Geſtalt der Erde laſſen kaum noch etwas zu wünſchen übrig.

Wir haben bisher die Erde ziemlich iſolirt betrachtet, als ob außer ihr keine Himmelskörper da wären. Zwar ſahen wir aus der ſcheinbaren Bewegung des Himmelsgewölbes, daß ſie ſich täglich um ihre Axe drehe; aber in welcher Beziehung ſie zu dem ganzen Planetenſyſteme ſtehe, dem ſie angehört, blieb unerörtert. Auch die Sonne ſehen wir täglich mit dem ganzen Heere der Sterne auf- und untergehen, und daß dies das Reſultat der eignen Drehung der Erde um

ihre Are iſt, iſt aus dem Vorhergehenden bereits klar. Aber ſie behauptet nicht, wie die übrigen Sterne, unverändert ihren Platz am Himmel. Sie geht täglich an einem andern Orte auf und unter, und ihre Zeitdauer über dem Horizonte wird in demſelben Grade länger, als ihre Auf- und Untergangspunkte weiter auseinander rücken. Alle Tage beſchreibt die Sonne einen andern Kreis am Himmel, gleich als habe ſie noch außer der Drehung des Himmels eine eigne Bewegung. Eine ſo wichtige Erſcheinung konnte natürlich ſchon den erſten Beobachtern des Himmels nicht entgehen, und man bemühte ſich früh, den Lauf der Sonne zu beſtimmen. Da die Sonne aber alle Sterne in ihrer Nähe erbleichen macht, richtete ſich die Aufmerkſamkeit auf die gegenüberſtehenden Sterne, welche eben aufgehen, wenn die Sonne untergeht oder umgekehrt, und es zeigte ſich, daß der Stern, der heute mit Sonnenuntergang aufgeht, morgen bei Sonnenuntergang ſchon höher ſteht, und ein andrer tiefer liegender aufgeht, daß übermorgen auch dieſer ſchon bei Sonnenuntergang höher ſteht, kurz daß die Sonne ſich gleichſam Tag für Tag gegen die Sterne verſpätet. Die eigne Bewegung der Sonne mußte daher in einer der Drehung des Himmels entgegengeſetzten geſchehen. Im Orient, wo die Luft viel heitrer iſt, als bei uns, war es auch dem Alterthum ſchon leicht, die Sternbilder zu beſtimmen, in welchen die Sonne nach und nach auf- und unterging d. h. ſich befand. Die Kette dieſer Sternbilder, welche die Sonne in einem Jahre

durchläuft, heißt der Thierkreis oder Zodiakus. Die Orte der Sonne ſelbſt bilden einen Kreis am Himmel, die Ekliptik. Der Thierkreis ſelbſt enthält 12 Sternbilder, und deshalb hat man auch die Ekliptik in 12 Theile getheilt, welchen man die Zeichen der entſprechenden Sternbilder gab und ſie Himmelszeichen nannte. Dieſe entſprechen aber freilich in ihrer Lage jetzt nicht mehr den gleichnamigen Sternbildern; den Grund werden wir ſpäter kennen lernen. Ihre Namen und die Monatstage, an welchem die Sonne unter diejenigen Sterne tritt, von deren Gruppe das Zeichen den Namen hat, ſind folgende: ♈ Widder, 21. März, ♉ Stier, 20. April, ♊ Zwillinge, 21. Mai, ♋ Krebs, 21. Juni, ♌ Löwe, 21. Juli, ♍ Jungfrau, 23. Aug., ♎ Wage, 23. Sept., ♏ Scorpion, 23. Okt. ♐ Schütze, 22. Nov., ♑ Steinbock, 21. Decbr., ♒ Waſſermann, 20. Jan., ♓ Fiſche, 18. Febr.

Die Ekliptik ſelbſt iſt gegen die Ebene des Aequators der Erde ſchief geneigt. Daher ſcheint die Sonne in ihrem jährlichen Laufe eine ſchraubenförmige Bewegung am Himmel zu haben. Die äußerſten Tagekreiſe, welche die Sonne beſchreibt, in denen ſie ihre weiteſte Entfernung von dem Aequator erreicht hat, und ſich dieſem wieder zuwendet, heißen Wendepunkte, der nördliche des Krebſes, der ſüdliche des Steinbocks, weil ſich die Sonne dann grade in dieſen Zeichen befindet. Zwiſchen dieſen Wendekreiſen beſchreibt die Sonne ihren Schraubengang und bewirkt dadurch die verſchiednen Tageslängen in den verſchiednen Jahres-

zeiten. Unmöglich kann uns aber eine ſo unnatürliche Bewegung der Sonne als die wahre erſcheinen, und wie wir die Drehung der Himmelskugel in eine tägliche Axendrehung der Erde umwandelten, werden wir wohl auch die anderthalb Mill. mal größere Sonne in Ruhe und von der kleinen Erde umkreiſen laſſen können. Die Erſcheinungen bleiben dieſelben. Aber auch gegen dieſe Bewegung der Erde hat man heftige Einwürfe gemacht. Ich will von den Angriffen ſchweigen, welche religiöſer Fanatismus gegen ſie richtete, will nicht erwähnen, wie man Galiläi durch Kerker und Tortur zwang, den Glauben an die Bewegung der Erde feierlich abzuſchwören, als könne man eine ewige Wahrheit durch einen Eid vernichten. Genug ſei es, hier der wiſſenſchaftlichen Einwürfe zu gedenken. Einer der erſten war die Geſchwindigkeit, welche noch die der Rotation übertrifft. Allerdings bewegt ſie ſich in einer Secunde über vier Meilen, eine Geſchwindigkeit, für die wir auf Erden keinen Vergleich haben. Aber alle Geſchwindigkeit iſt ja doch nur ein relativer Begriff. Wenn wir freilich den Gang eines Weltkörpers mit dem eines Menſchen auf Erden vergleichen, dann iſt jene Schnelligkeit ungeheuer. Aber wer will das Kriechen der Schnecke zum Maaßſtab für die Schnelligkeit des Vogels nehmen? Darum, meſſen wir die Bewegung der Himmelskörper unter einander und mit ihrer eignen Größe, dann verliert die Vorſtellung von ihrer Geſchwindigkeit gar viel von ihrem Wunderbaren. Der bedenklichſte Einwurf von allen,

den ſich ſelbſt Copernicus machte, war der, daß ungeachtet die Erde im Verlauf von 6 Monaten ihren Ort um mehr als 41 Mill. Meilen verändert, dennoch bei den Fixſternen keine periodiſche Ortsveränderung, keine Parallaxe wahrgenommen wird. Den Durchmeſſer der Erdbahn, 41 Mill. Meilen, gegen die Entfernung der Fixſterne als etwas Verſchwindendes, als einen Punkt im Weltall anzuſehen, das ſchien vielen doch zu unglaublich, lieber wollte man die jährliche Bewegung der Erde aufgeben. Das hieß dem Stolze des Erdbewohners, der ſich und ſeinen Planeten für den Hauptzweck der ganzen Schöpfung anzuſehen gewohnt war, eine noch viel tiefere Wunde ſchlagen, als die Erhebung der übrigen Planeten zu gleichem Range und Bedeutung mit der Erde ihm bereits geſchlagen hatte. Aber es gab und giebt dennoch immer Männer, die die feſte Ueberzeugung in ſich nähren, daß es in der Natur vernünftig zugeht, daß ſie ſich zur Erreichung ihrer Zwecke einfacher Mittel bedient. Als nun trotz aller Verfeinerung der Inſtrumente und Beobachtungsmethoden ſich noch immer keine Fixſternparallaxe zeigen wollte, als man einzig dem Copernicaniſchen Syſteme zu Liebe die Sterne ſchon mehr als 100,000 mal ferner als die Sonne annehmen mußte, da entdeckte der Engländer Bradley eine andre allen Fixſternen gemeinſame Ortsveränderung, die ſein Scharfſinn aus der gemeinſamen Bewegung der Erde und des Lichts erklärte, und dieſe Entdeckung, die Aberration des Lichts, ward ein unumſtößlicher Beweis für

die jährliche Bewegung der Erde. Bradley bemerkte nämlich, daß alle Sterne genau in einem Erdenjahre einen kleinen Kreis am Himmel beschrieben. Natürlich konnte dies nur eine scheinbare Bewegung sein und nur dadurch erklärt werden, daß das Licht eine gewisse Zeit gebraucht, um zu uns gelangen, daß aber während es das Fernrohr durchläuft, dieses durch die fortschreitende Bewegung der Erde schon fortgerückt ist. Ich will es durch einen Vergleich deutlicher machen. Denken wir uns, daß eine Kanonenkugel durch beide Seiten eines Schiffes schlage, so wird die Linie, welche beide Löcher verbindet, genau die Richtung des Schusses angeben, wenn das Schiff still stand. War aber dies nicht der Fall, so hängt jene Linie von den beiden Bewegungen des Schiffes und der Kugel ab, und man wird letztere aus dem Verhältnisse der Geschwindigkeiten beider Bewegungen, oder umgekehrt, wenn man die wahre Richtung der Kugel bereits kennt, aus der Abweichung jenes Geschwindigkeitsverhältniß berechnen können. Man setze nun statt der Kanonenkugel das Licht, statt der Schiffswände die beiden Gläser des Fernrohrs, welches die jährliche Bewegung der Erde mitmacht, und man hat die Erscheinung der Aberration. Einen stärkeren Beweis für die jährliche Bewegung der Erde als diesen kannte man bis auf Bradley nicht. In der neueren Zeit ist es aber durch die Entdeckung von 4 Fixsternparallaxen gelungen, auch die letzten Zweifel zu beseitigen. — Daß Copernicus es war, welcher in seinem Systeme diese Bewegung

der Erde zur Geltung brachte und damit den wunderlichen und künstlichen Erklärungen des ptolemäischen Systems ein Ende machte, habe ich bereits erwähnt. Als bekannt darf ich aber wohl die nähere Gestaltung dieses Systems voraussetzen, das durch die Gesetze Keplers und Newtons seine Wahrheit und Vollendung erhielt. —

Nicht mindere Schwierigkeiten verursachte die Gestalt und Lage dieser Erdbahn. Copernicus erklärte sie für einen Kreis. Dann müßte uns die Sonnenscheibe immer in derselben Größe erscheinen. Ein aufmerksamer Beobachter aber bemerkt, daß dieselbe ungleich, zu Ende des December am größten, zu Anfang Juli am kleinsten ist. Die Form der Erdbahn ist daher eine Ellipse, die zwar wenig vom Kreise abweicht. Die Sonne steht auch nicht in ihrer Mitte, sondern in einem ihrer sogenannten Brennpunkte. Denn stände sie in ihrer Mitte, so müßten wir jährlich zweimal die Sonnenscheibe in ihrem größten und kleinsten Durchmesser sehen. Jene beiden Punkte, in denen die Erde der Sonne am nächsten und am fernsten steht, nennt man Sonnennähe (Perihelium) und Sonnenferne (Aphelium). In ersterer steht sie am 31. Dec. oder 1. Januar, in letzterer am 1. Juli. Wollen wir aber die Annahme dieser elliptischen Gestalt der Erdbahn gelten lassen, so müssen wir sie auch in ihren Ursachen zu begreifen suchen. Wir sahen vorher, daß die Abplattung der Erde herbeigeführt wurde durch das Zusammenwirken zweier an Richtung und Stärke ver-

ſchiedner Kräfte auf ihrer Oberfläche, der Anziehungskraft und der Fliehkraft. Wir ſehen hier etwas Aehnliches. Die Erde ſteht zur Sonne in demſelben Verhältniß, wie der fallende Stein zur Erde. Auch auf die Sonne wirken zwei in Richtung und Stärke verſchiedne Kräfte, die Anziehungskraft des Mittelpunkts oder die Gravitation, auch Centripetalkraft genannt, und die durch ihre Rotation bewirkte Fliehkraft, Tangentialkraft oder Centrifugalkraft genannt. Beide im Verein wirken daſſelbe wie dort bei der Rotation der Erde die Abweichung vom Kreiſe, die elliptiſche Form der Erdbahn. Dadurch iſt auch die ungleichförmige Bewegung der Erde bedingt. In der Erdnähe erlangt die Anziehungskraft das Uebergewicht und beſchleunigt die Bewegung, in der Sonnenferne überwiegt die Fliehkraft und vermindert die Geſchwindigkeit. In einem allgemeineren Sinne werden wir dieſe Erklärung ſpäter kennen lernen. — Die Ebne, in welcher die Erde ihren jährlichen Kreislauf beſchreibt, und welche ganz der ſcheinbaren Bahn der Sonne am Himmel entſpricht, haben wir ſchon vorhin als Ekliptik bezeichnet. Jene ſchiefe Neigung derſelben gegen den Aequator, die wir ſchon erwähnten, beruht nun in der ſchiefen Stellung der Erdaxe auf der Ebne ihrer Bahn. Stände ſie ſenkrecht auf derſelben, ſo würde die Sonne immer im Aequator ſtehen, und es gäbe keine Abwechſelung der Jahreszeiten, keine Verſchiedenheit der Tageslängen auf der Erdoberfläche. Aber nur zweimal im Jahre fallen die Sonnenſtrahlen ſenkrecht auf den Aequator der

Erde, und dann allerdings sind alle Tage auf der Erde gleich lang, und überall herrscht Frühling oder Herbst. Diese beiden Punkte der Erdbahn heißen Aequinoctien oder Nachtgleichen. Zwischen diesen Punkten rückt nun die Linie, welche senkrecht von den Sonnenstrahlen getroffen wird, mehr nach Norden oder nach Süden, und damit rückt natürlich auch die Erleuchtungsgrenze der Erdoberfläche nach den Polen hin vor, so daß bald der Nordpol, bald der Südpol abwechselnd erleuchtet und verdunkelt werden. Die äußerste Grenze der senkrechten Bestrahlung bilden die Wendekreise. Die Erde befindet sich dann in ihren Sonnenwenden oder Solstitien. Im Sommersolstitium hat also die nördliche Erdhälfte ihren Sommer, ihren höchsten Sonnenstand, ihre längsten Tage, die südliche ihren Winter und ihre längsten Nächte. Diese 4 Punkte, die Aequinoctien und Solstitien, begränzen unsre astronomischen Jahreszeiten. Aber diese sind der elliptischen Bahn der Erde wegen nicht ganz gleich. Gegenwärtig ist der Winter der nördlichen Halbkugel 89 Tage 1 Stunde, der Frühling 92 Tage 22 St., der Sommer 93 Tage 14 St., der Herbst 89 Tage 17 St. Die Neigung der Ebene der Ekliptik gegen die des Aequators, von welcher unsre Jahreszeiten abhängen, und die man auch Schiefe der Ekliptik nennt, ist aber nicht ganz unveränderlich, sondern schwankt zwischen $21^1/_2$ und $24^1/_2$ Graden, freilich nur in Perioden von Jahrtausenden. Jetzt beträgt sie $23^0\ 27'\ 30''$ und ist im Abnehmen; aber erst nach 8 — 10000 Jah-

ren hat sie ihre kleinste Größe erlangt, und dann würden unsre Sommertage um 25 Minuten kürzer, unsre Wintertage um so viel länger werden, die Sonnenwärme sich aber höchstens um $^1/_2{}^0$ vermindern', was aber durch eine gleiche Verringerung der Winterkälte wieder ersetzt würde. — Wie man nach der Beleuchtung noch jetzt die Erdoberfläche in die bekannten Zonen eintheilt, so wollte man sie früher gradezu nach der Dauer des längsten Tages in Klimate eintheilen, die natürlich für gleiche Zunahmen der Tage sehr ungleich groß ausfallen mußten. Denn wenn unter dem Aequator der längste Tag 12 Stunden währt, so nimmt er erst bei 16° 44' geograph. Br. um 1 St. zu, bei 30° 48' erst um 2 Stdn., bei 49° 2' dauert er aber schon 16 St., bei 54° 31' 17 St., bei 63° 23' dauert er 20 St., bei 64° 50' schon 21 St., bei 66° 32' grade 24 St., bei 67° 23' schon 1 Monat, bei 73° 40' 3 Mon., bei 83° 5' 5 Monate. Diese Klimate aber entsprechen eben so wenig als die Zonen überall der wirklichen klimatischen Beschaffenheit der Länder. Diese hängt vielmehr von der Bodengestaltung, der Form und Lage der Küsten, besonders aber von der Höhe über dem Meere ab. Im Allgemeinen nimmt allerdings die mittlere Temperatur vom Aequator gegen die Pole zu ab; aber dennoch scheinen die heißesten wie die kältesten Gegenden der Erde nahe an den Grenzen der nördlichen gemäßigten Zone, vielleicht sogar innerhalb derselben zu suchen zu sein, letztere in in der Sahara, jene im tiefen Innern Sibiriens und

in den noch wenig bekannten arktiſchen Landſtrichen Nordamerikas. Auch trifft die Abnahme der Temperatur mit wachſender Breite keineswegs alle Jahreszeiten gleichmäßig; die größte Sommerwärme iſt auf der Erde im Ganzen wenig verſchieden, der hauptſächlichſte Unterſchied liegt in der Dauer und Strenge des Winters. —

Der eben betrachtete Lauf unſrer Erde um die Sonne geht aber nicht einmal ſo ruhig und ungeſtört vor ſich, als es ſcheint. Sie hat vielmehr mannigfache Störungen von allen Seiten, von Sonne, Mond, Planeten und Kometen zu erleiden. Ich erwähnte ſchon früher, daß die Schiefe der Ekliptik nicht ganz beſtändig ſei. Ein Beweis dafür iſt eine Erſcheinung, die ſchon von Hipparch beobachtet wurde, das Vorrücken oder die Präceſſion der Sterne genau in der Richtung der Erdbahn. Was kann die Urſache davon ſein? Offenbar nicht ein wirkliches Bewegen des geſammten Heeres der Fixſterne, ſondern vielmehr desjenigen Punkts, durch welchen man die Lage der Sterne beſtimmt, und dies iſt der Durchſchnittspunkt der Ebne des Aequators und der Ekliptik, der Frühlingsnachtgleichepunkt. Aus der abgeplatteten Geſtalt der Erde folgt eine Maſſenanhäufung rings um den Aequator herum. Gegen dieſe wird daher die Sonne eine ſtärkere Anziehung äußern als gegen die Pole, und da ſie von der Ekliptik aus wirkt, ſo wird ihre Ziehkraft ſtets beſtrebt ſein, den Aequator in die Ekliptik hinein zu bringen. Dies gelingt ihr zwar nicht, doch wird

der Aequator dadurch verändert, die Schiefe der Ekliptik nimmt ab oder zu, und zugleich weichen die Nachtgleichepunkte gegen Westen zurück. Die Schiefe der Ekliptik wird also jährlich wechselsweise in den Solstitien verringert, in den Aequinoctien vergrößert, die Nachtgleichepunkte aber schreiten fortwährend zurück, so daß der Aequator immer früher als im vorhergehenden Jahre die Ekliptik schneidet. Auch der Mond wird wegen seiner Nähe einen gleichen Einfluß auf die Erde ausüben, und so bewegt sich er Aequator beständig rückwärts um die Ekliptik, ohne ihre Schiefe wesentlich zu ändern, und der Pol des Aequators beschreibt rückwärts einen Kreis um den Ekliptik. Diese Präcession der Nachtgleichen bedarf zu ihrer Vollendung eines Zeitraums von 2600 Jahren; die Schwankungen der Schiefe der Ekliptik zwischen $21^1/_2$ und $24^1/_2$ ° hängen sogar von Perioden ab, deren eine 92930 Jahre, die andere 40350 Jahre beträgt.

Eine kleinere Periode dieser Art rührt von der Veränderlichkeit der Neigung der Mondbahn gegen die Ekliptik her. Denn diese hat natürlich auch eine veränderliche Neigung der Mondbahn gegen den Aequator zur Folge und damit eine Ab- und Zunahme des Antheils, welchen die Anziehung des Mondes an der Präcession hat. Diese veränderliche Einwirkung des Mondes in Folge der Veränderlichkeit der Neigung seiner Bahn gegen den Erdäquator wird Nutation d. h. Wanken der Erdaxe genannt, und ist an eine Periode von $18^2/_3$ Jahren geknüpft. Die Anziehun-

gen, welche die Planeten und Kometen auf die Erde bewirken, sind gleichfalls mit einer Aenderung der Schiefe der Ekliptik verbunden. In Folge aller dieser Einwirkungen ist die Schiefe der Ekliptik 30000 Jahre v. Chr. am größten, nämlich 27° 31′ gewesen und hat 15000 Jahre v. Chr. ihren kleinsten Werth von 21° 20′ erreicht. Seitdem nahm sie wieder zu bis 2000 v. Chr., wo sie die Größe von 23° 53′ hatte, und nimmt nun wieder ab, bis sie 6600 nach Chr. ihren kleinsten Werth 22° 54′ erhalten wird. Diese Perioden sind also sämmtlich sehr groß und doch die Grenzen jener Ab- und Zunahmen äußerst klein, kaum um 7° von einander verschieden. Da aber von der Schiefe der Ekliptik unsre Jahreszeiten abhängen, so gab es wohl Zeiten, und sie werden im Laufe der Jahrtausende wiederkehren, wo unsre Sommer und Winter strenger, unsre längsten Tage und Nächte länger waren, als jetzt. Aber der Unterschied konnte nur gering sein, und in einer langen Reihe von Jahrhunderten werden sich die Jahreszeiten im Allgemeinen ebenso regelmäßig folgen, wie jetzt. Ein gänzliches Zusammenfallen der Ekliptik mit dem Aequator aber, wie Mancher so gern schließen möchte, wird nie eintreten, und die Folge jenes Zusammenfallens, der ewige Frühling, ist der Erde eben so fern, als der ewige Friede.

Eine andere Störung in dem regelmäßigen Laufe der Erde zeigt sich uns in der Veränderung derjenigen Punkte, in welchen die Erde der Sonne am näch-

ſten oder fernſten ſteht, des Periheliums und Apheliums. Offenbar iſt die Urſache davon die Verringerung der Gravitation der Erde zur Sonne und damit ihrer Geſchwindigkeit, welche ſie, während ſie dem Perihelium zueilt, durch die Anziehung andrer Planeten erfährt. Jene Punkte rücken daher durch die ganze Bahn der Erde fort und vollenden ihren Cyclus in 110,000 Jahren. Wäre die Geſtalt der Erde mehr elliptiſch, weniger kreisförmig, ſo würde aus dieſen Störungen allerdings ein merklicher Einfluß auf die Temperatur der Erde hervorgehen. So aber bleibt der Wechſel des Perihels faſt wirkungslos.

Aehnliche Störungen, wie dieſe, erleiden natürlich auch alle übrigen Planeten in ihrer Bahnbewegung.

Aber es ſind keine Störungen in der Ordnung der Natur, in der Einfachheit und Ewigkeit ihrer Geſetze, die ſie vielmehr auf das Schönſte beſtätigen; nur die Bequemlichkeit der aſtronomiſchen Rechnungen wird geſtört, und das giebt ihnen den Namen. Ihre ungeheuer langen Perioden, die faſt immer über die hiſtoriſche Dauer des Menſchengeſchlechts hinausgehen, machen es unmöglich, durch Beobachtung allein zu ihrer Beſtimmung zu gelangen. Hier rettet allein die Theorie, und doch führen die feinſten und ſcharfſinnigſten Kunſtgriffe der Rechnung oft genug nur zu Ausdrücken, die unüberſehbar verwickelt, oder wenn auch einfacher, doch praktiſch nicht anwendbar ſind, weil ſie die Schwierigkeit nicht heben, ſondern auf ein anderes unerreichbares Feld hinüberſpielen. Erſtaunlich viel hat

zwar die Gegenwart geleistet, aber unendlich viel mehr ist der Zukunft aufgehoben. Vor allen Dingen muß die Beobachtung der Rechnung in die Hände arbeiten; denn ihre Aufgabe ist es, die Massen der Planeten sicherer kennen zu lehren als die bisherigen Angaben, welche Irrthümer zuließen, die beim Merkur sogar die Hälfte seiner Masse erreichten. Dann erst werden wir eine klare Einsicht in die Bedeutsamkeit dieser Störungen auch für das Bestehen unsrer irdischen Wohnstätte gewinnen, das allerdings durch ein maßloses Anwachsen gewisser Störungen gefährdet sein könnte. Es könnte ja die Erde in ihrem Laufe einem ihrer kolossenhaften Geschwister entgegengeführt und im Zusammenstoß zertrümmert werden. Es könnten selbst nur die Elemente der Bahnen so verändert werden, daß sich die kreisähnlichen derselben in Ellipsen streckten, welche unsre Erde bald in die verzehrende Nähe des Sonnenkörpers, bald in die eisigen Fernen des Weltraums zu führen drohten. Es könnte endlich unsrer Erde das widerfahren, was Enke an seinem Kometen entdeckte, daß sich in Folge eines widerstehenden Mittels im Raum die Bahn spiralförmig verengte, um endlich die Erde im Schooße der Sonne verschwinden zu lassen, wie die Mücke immer enger ihre Kreise um das Licht zieht, bis sie in ihm das Ziel ihres Sehnens, den Tod findet. Mag der Zeitpunkt solcher Katastrophen auch noch so viele Tausende und Millionen von Jahren entfernt sein; des Menschen Geist gehört der Zukunft an, sein Dichten und Trachten ist nicht

auf den engen Raum des Jahrhunderts, in dem er mit seinen Zeitgenossen lebt, beschränkt. Denn er lebt nicht sich, sondern seinem Geschlechte. Ruhe findet er nur in dem ewigen Bestehen dieses Schauplatzes seiner Thätigkeit. Dieses sichern ihm aber die Forschungen der Astronomie; denn sie ergeben, daß auch unter dem Einfluß aller dieser Anziehungen das wichtigste Element aller Planetenbahnen, ihre mittlere Entfernung von der Sonne unverändert bleibt. Das ist eines jener ewigen, dem beschränkten Verstande unbegreiflichen Gesetze, durch welche die Natur die Stürme des Lebens zu beschwören weiß. Die fortschreitende Wissenschaft wird immer mehr alle diese Störungen als die wesentlichen Glieder der allgemeinen Weltordnung nachweisen. Schon jetzt werden sie wie die Bahnen selbst vorausberechnet und schließen uns Geheimnisse auf, die ohne sie ewig verschlossen blieben. Sie führten zu der Entdeckung der neuesten Planeten; aus ihnen ist der Neptun, noch ehe seine Existenz geahnt ward, auf das Genaueste nach seiner Bahn, seiner Entfernung, seiner Masse berechnet worden. Sie geben Aufschluß über die Masse und Dichtigkeiten der Monde und der mondlosen Planeten, die durch diese Störungen ihre Wirksamkeit beurkunden. Sie lassen uns selbst die Schwerkraft an der Oberfläche dieser Körpermassen und dadurch Schlüsse auf ihre physische Beschaffenheit thun. Mit einem Worte, sie eröffnen unserm Blicke die Tiefen der Schöpfung.

Aber wie tief auch diese Blicke eingedrungen sein

mögen in die geheime Werkstatt der Natur, wie manchen ihrer Pläne, ihrer bewegenden Hebel und treibenden Kräfte wir auch erspäht haben, noch immer ist uns gar Vieles dunkel und unbegreiflich geblieben. Wir sahen Bewegungen, konnten Störungen und Unregelmäßigkeiten beobachten und messen, aber die Ursache blieb uns in Räthsel gehüllt. An der Lösung dieser Räthsel arbeitet die Wissenschaft noch fort, sie hat manchen Aufschluß gebracht, und uns oft einen Ariadnefaden in diesen labyrinthischen Irrgängen gelehen. Auch die neueste Zeit hat wieder einen solchen Faden gesponnen, der freilich noch seiner Abwicklung bedarf. Das ist die Entdeckung der eignen fortschreitenden Bewegung der Sonne mit ihrem ganzen Systeme fernhin durch den weiten Himmelsgarten gezogen von einer fernen unbekannten Centralsonne. Auch unter diesem neuen Gesichtspunkte müssen wir die Bewegungserscheinungen unsrer Erde betrachten, soll uns daraus ein Licht auf die Schattenrisse unsres Gemäldes fallen.

Durch die Erfahrungen und Beobachtungen der Jahrhunderte ist es als unumstößliche Wahrheit ermittelt, daß unsre Erde als eine unregelmäßige Kugel frei im Raume sich bewegt, mit den übrigen Planeten in traulicher Verschwisterung die Sonne umschwebt, und wenn das Schauspiel vollendet, es von Neuem beginnt, ihre Stellung wieder die vorige wird. Auf das Genaueste sind die Erscheinungen beobachtet, auf das Genaueste durch die Erfahrung vorausgesagt, wie die gegenseitige Stellung der Planeten in jedem Augen-

blicke iſt und ſein wird. Alle dieſe Erſcheinungen mußten aber erklärt und nach den Erfahrungen in ein Syſtem gefaßt, die Urſache mußte erkannt werden, wodurch ſie ihre Bewegungen erhalten. Das Copernicaniſche Syſtem ſchien bisher den Anforderungen zu genügen; aber freilich haben ſich dieſe mit dem Fortſchreiten der Wiſſenſchaft geſteigert. Wir ſehen es freilich, Jahr aus Jahr ein gelangen wir immer wieder auf denſelben Punkt, von dem wir ausgingen; das iſt eine Thatſache, die uns der ganze Sternenhimmel bezeugt. Aber was iſt das für eine Kraft, welche die Erde ſich ſtets wieder um die Sonne bewegen läßt, ſtets mit derſelben Geſchwindigkeit, ſtets in derſelben Zeit, jene Kraft, die ſich ſelbſt gebiert und ewig ſich wieder erſetzt? So frei, ſo ſicher ſchwebt unſre Erde dahin durch den Raum, eine Maſſe, im Verhältniß zu uns unfaßlich, mit einer Schnelligkeit, gegen jede irdiſch menſchliche unvergleichlich, mit einer Sicherheit, wie ſie keine Gefahr ahnen läßt! Eine Hypotheſe nur konnte dieſe Erſcheinung erklären; ein Stoß mußte die Planeten bei ihrer Entſtehung erſchüttern, der ſich ſtets neu erſetzt, und da die Anziehung der Sonne im verkehrten Verhältniſſe ihrer Entfernungen wirkt, ſo wurden dieſe beiden, Stoß und Anziehung, als die Gründe der Bewegung angenommen, als Gründe, daß ſich die Planeten in Ellipſen um die Sonne bewegen müſſen: zwei Gründe, von denen der eine eine künſtliche Kraft vorausſetzt, der andre nur auf Verhältniſſen in der Bewegung beruht, welche zwiſchen Entfernung und

Anziehung herrſchen und ſich berechnen laſſen. Dieſe Gründe können aber dem forſchenden Geiſte keine Schranke ſetzen, der überall ſonſt nur mit dem Unendlichen zu befriedigen iſt. Das Geſetz der Natur zu ergründen, zu erdenken, aufzufaſſen und wiederzugeben, um es auf Nahes und Fernes überzutragen, damit wir ringsum uns Licht und Klarheit ſchaffen, das wird immer die Aufgabe der Menſchheit bleiben. Dies Geſetz der Natur aber bleibt ſich ewig gleich. Vor Jahrtauſenden war es ſo wie heut, dieſelben Urſachen bringen dieſelben Folgen hervor. Willkühr iſt undenkbar. Aber daſſelbe Geſetz, das wir bei uns auf Erden erkennen, verpflanzen wir auch auf die Sterne und überall, wohin unſer Auge nur zu reichen vermag. Ein Geſetz nur iſt es, daß den geworfenen Stein zur Erde wie zu jedem andern Planeten zurückzieht, ein Geſetz, das unſre Erde um die Sonne und auch die Planeten um ſie führt, ein Geſetz, das allen Planeten ihre Kugelgeſtalt gab, das jedem einen Dunſtkreis ſchuf, jedem Leben und Wachsthum gewährte. Ein Geſetz waltet im ganzen All. Kein Sonnenſtäubchen könnte ohne dies im ewigen Raume einen Platz finden; wo es auch entſtehen könnte, da müßte es, dem Geſetze unterworfen, fallen dorthin, von wo es angezogen würde. Aber wie vereinigen wir die Mannigfaltigkeit der Erſcheinungen mit der Einheit des Geſetzes?

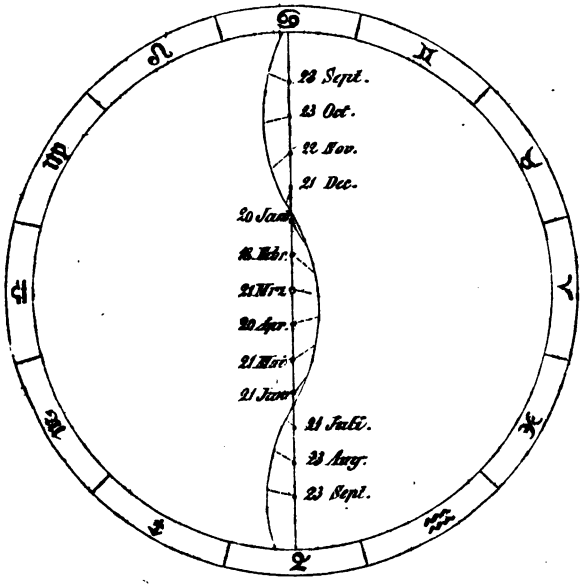
Alles, was auf unſrer Erde frei und leblos wird, das zieht die Erde an ſich; was aber angezogen wird, das fällt. Darum iſt die Anziehungskraft die

Schöpferin der Bewegung, wie auf der Erde, ſo auch auf den Planeten, auf der Sonne, auf den Fixſternen und im ganzen Weltraume. Aber wo iſt jener mächtige Arm, der uns und alle Planeten in einer Entfernung von Millionen Meilen ewig, ohne ſie zu berühren, treu in derſelben Bahn herumführt? Wo ruht jene Kraft, die ſolche Maſſen in ihrem Falle erhält? Die Sonne iſt es, die uns anzieht, die uns beherrſcht, die uns führt. Doch wie gelangen wir zu ihr? Jahrtauſende kreiſen wir, und immer kommen wir wieder in die vorjährige Entfernung, wir nähern uns und entfernen uns. Aber die Sonne bewegt ſich auch, ſie bewegt ſich in einer der unſrigen ähnlichen Bahn. Was bewegt denn ſie? von welchem Körper wird ſie angezogen zu ſo ſchnellem Laufe? Können wir hier noch Beobachtungen, Erſcheinungen und Naturgeſetz vereinigen? Dann muß auch die Sonne angezogen werden von einem Körper, der ſie zu beherrſchen vermag. Sie fällt mit uns und wir um ſie herum, ſie zieht uns an und ſendet uns vorbei, hält uns zurück und läßt wieder die Zügel ſchießen. Doch der ganze Sternenhimmel? Er ſchwebt und wandert auch, die Sterne ſchwinden und kommen wieder, ſie bewegen ſich mit uns, durch eine Kraft geführt, von einem Körper gezogen. Alle ziehen wir eine Straße, Alle fallen wir einen Weg; Alle, von einer Kraft gezogen, bewegen wir uns, jeder in der Entfernung, die das Geſetz ihm vorſchreibt, keiner eilt voran, keiner bleibt zurück! Wenn es uns alſo als eine ganz natürliche Vorſtellung er-

ſcheint, daß wir fallen, ſo muß es auch einen Körper geben, der uns in Bewegung ſetzt, wenn wir ihn auch noch nicht geſehen haben. Denn eine andre Urſache würde unnatürlich ſein. Wenn auch Erde, Sonne und Planeten groß ſind, nach unſern Begriffen freilich, warum ſoll es nicht doch noch einen Körper geben, der auch dieſe Maſſen gleich Staub anzuziehen im Stande wäre? So weit können wir immerhin unſre Phantaſie ungezügelt ſpielen laſſen; wir haben noch lange nicht genug erkannt, wie klein wir ſind! — Aber wie können wir auf ebenſo natürliche Weiſe die Erſcheinungen, die wir am Himmel wahrnehmen, mit jener Urſache vereinigen? Wir wollen es verſuchen, uns einmal mitten in dieſen allgemeinen Fall der Welten hineinzudenken! —

Wir Alle, Sonne und Sterne werden alſo von einem unbekannten Körper angezogen, den wir natürlich in der Richtung, in welcher die Geſchwindigkeit eines Planeten zunimmt, ahnen müſſen. Es ſei mir daher erlaubt, die Richtung nach dieſem Punkte hin, nach welchem alſo auch unſer Weg gerichtet iſt, unterhalb, den entgegengeſetzten oberhalb zu nennen. Die Geſchwindigkeit des Planeten nimmt dann aber zu, wenn er ſich oberhalb der Sonne befindet, denn dann wirken beide, Sonne und Centralſonne, wie wir jenen unbekannten Körper nennen mögen, zugleich anziehend auf ihn. Dies geſchieht bei der Erde zur Zeit des nördlichen Herbſtes. Darauf eilt der Planet in direkter Bewegung von Weſt nach Oſt voraus, bis er ver-

möge der Anziehung der Sonne angehalten wird und seine Geschwindigkeit verringert. Wenn er nun zu Anfang des Sommers zwischen die Sonne und die Centralsonne tritt, zur Zeit der größten Entfernung von der Sonne, so ist seine Geschwindigkeit die kleinste, denn die Sonne steht über ihm und wirkt der Centralsonne feindlich entgegen. Aber der Planet schreitet weiter vor, seine Geschwindigkeit wächst wieder, die Sonne bleibt zurück. Jetzt übt auch der Planet nach seiner Größe im Verein mit der Centralsonne ein rascheres Fortschreiten auf die Sonne aus. Die Sonne fällt am Planeten vorüber, bis dieser wieder den Herbstpunkt erreicht, mit zunehmender Geschwindigkeit voraneilt, von beiden Körpern angezogen, der Sonne vorbeigeführt wird. — Wie es aber begreiflich sei, daß wir mit der Sonne einen Weg ziehen und doch zugleich eine Bahn um sie beschreiben können, so daß wir die Sonne jährlich alle Zeichen des Thierkreises durchwandern sehen, das lehrt ein Blick auf die Figur.

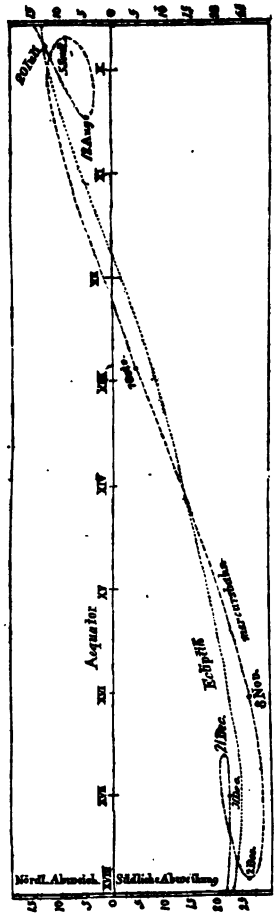


Eine pendelartige Bewegung möchten wir es faſt nennen, in welcher Sonne, Planeten und alle Geſtirne durch den Weltraum dahinwandeln. Nicht ein Kreis, auch nicht eine Ellipſe iſt die wahre Form unſrer Planetenbahnen, ſondern jene eigenthümliche Sförmige Linie, welche entſteht, wenn wir ein Rad in einem Kreiſe umlaufen laſſen, und den Weg verfolgen, welchen ein beſtimmter Punkt des Rades beſchreibt; genauer noch wenn wir uns das Rad und ſeine Bahn elliptiſch denken. Dies iſt aber nicht die einzige Bewegung, welche

unſrer Erde, wie allen Planeten und Weltkörpern, zukommt. Dieſe betrachteten wir nur in der Richtung ihres Falles nach dem Centralkörper zu, und darum wollen wir ſie ihre Längenbewegung nennen. Wir ſchauten der Bewegung unſrer Erde gleichſam von einem Pole des Thierkreiſes zu. Wir könnten uns aber auch unſern Beobachtungsort in der Ebne des Thierkreiſes in einem ſeiner Zeichen ſelbſt wählen, und würden dann noch ein doppeltes Bild von der Bahnform der Erde erhalten, je nachdem wir von der Seite oder in der Richtung ihres Laufes ober- oder unterhalb auf ſie ſchauten. Von den Seiten des Thierkreiſes, vom Bilde der Wage oder des Widders aus würde uns die Bahn der Erde in ähnlicher Form erſcheinen, wie die jener pendelartigen Längenbewegung, nur nicht in ſolchem Grade abweichend. Die dritte Form endlich, welche uns die jährliche Bahn von einem Standpunkte über oder unterhalb des Planeten, etwa von dem Zeichen des Steinbocks oder Krebſes aus betrachtet, darbieten würde, iſt genau die einer Ellipſe. Wir können ſie im Gegenſatz zu jener zuerſt erwähnten Längenbewegung die Breitenbewegung nennen. Eine ſolche Form müßten uns eigentlich beſtändig die Bahnen des Merkur und der Venus am Himmel zeigen, da wir uns ja ſtets über ihnen befinden; freilich aber nur, wenn wir ſie von einem feſten Punkte aus beobachten könnten. Aber wir bewegen uns ja ſelbſt in der Erdbahn fort und können daher auch dieſe Breitenbewegung nur in gewiſſen Stellungen und unregelmäßig

beobachten. In den Aequinoctien jedoch müſſen uns jene Planeten den Beweis unſeres Syſtems geben. Ihre Bahn läßt ſich ja vorher genau beſtimmen, und jene elliptiſche Form hat dann durch die Breitenveränderung des Planeten in jenen Punkten die einer Schlinge angenommen, deren Form freilich noch Störungen durch die andern Planeten unterworfen iſt. Werden uns aber auch dieſe Schlingen in der Beobachtung nicht ſichtbar, wenn die innern Planeten durch ihre Solſtitien gehen, ſo entgehen ſie uns vielleicht nur darum, weil wir nicht ſo lange verweilen, bis einer von ihnen ungefähr ein Vierteljahr beſchrieben hat. Wohl aber müſſen wir die Schlingen beobachten können, welche unſre Erde ſelbſt macht, wenn ſie durch ihre Solſtitien geht; und eine genaue Beobachtung des Sternenhimmels wird uns dies gewiß zeigen. — Ich erklärte es für ſchwierig, bei den innern Planeten ihre Schlingen zu beobachten, dennoch hat man ſie beim Merkur ſchon wahrgenommen zur großen Verwunderung der Aſtronomen, z. B. Littrows, der ſich die Urſache nicht zu erklären wußte. Ich kann nicht umhin, hier noch Einiges über jene Beobachtung mitzutheilen, da ſie den ſtärkſten Beweis für die Richtigkeit der Theorie liefert. Denn aus bloß elliptiſchen Bewegungen würde ſich nie eine ſolche Schlingenform in den Solſtitien erklären laſſen. — Die Erfahrung hat uns gelehrt, daß jene innern Planeten am Himmel für unſer Auge verſchiedene Geſchwindigkeiten annehmen, bald ſchneller, bald langſamer gehen, dann eine Zeit-

lang ſtille ſtehen, ſtationär werden, wie man es nennt. Dieſes Stationärwerden findet beim Uebergang von einem Aequinoctium zum andern ſtatt, alſo wenn ſie jene Schlingen beſchreiben. Die innern Planeten werden ſo oft ſtationär, als einer von ihnen mit der Erde zugleich die Solſtitien durchläuft; doch werden wir durch die Stellung und das Licht der Sonne ſelten dieſe Erſcheinung beobachten können. Die äußern Planeten können nur dann ſtationär werden, wenn unſre Erde durch ihre eigne Bahn in den Solſtitien es veranlaßt. Bei den Fixſternen verſchwindet die Erſcheinung durch die Entfernung. Betrachten wir nun den Lauf des Merkur, wie ihn Enke vom Juli bis December des Jahres 1846 beobachtet hat, und wie es die beiſtehende Figur darſtellt. —


Aequator
Ecliptik
Nördl. Abweich.
Südliche Abweichung

Welche Unregelmäßigkeit! Viermal erſcheint er ſtationär, am 12. Aug., am 5. Sept., am 2. und 22. December. Daher iſt er rückläufig d. h. bewegt ſich von Oſt nach Weſt vom 12. Aug. bis 5. Sept. und vom 2. bis 22. Dec. Nicht minder unregelmäßig iſt ſeine Lage gegen den Aequator. Bald nähert er ſich, bald entfernt er ſich, ein Mal durchſchneidet er ihn. Auch der Sonne nähert er ſich bald, bald entfernt er ſich, bald ſteht er öſtlich, bald weſtlich von ihr. Schon Littrow erkannte, daß dieſe Unregelmäßigkeiten und Verwicklungen in dem Laufe des Merkur nur ſcheinbare ſeien, daß ſie ſich uns einſt eben ſo einfach darſtellen würden, als die der Sonne und des Mondes am Himmel uns jetzt bereits erſcheinen. Er bemerkte, daß jene Schlingen immer in der Nähe eines Stillſtandes und um die Zeit ſtattfinden, wo der Merkur bei der Sonne, oder bei oberen Planeten, wo ſie ihr grade gegenüberſtehen, und wo ihre Durchmeſſer am größten erſcheinen, alſo wo die Planeten ſelbſt uns am nächſten ſind. Wenn ſich auch die Orte mit jedem Jahre ändern, wo am Himmel dieſe Stillſtände und Schlingen ſtattfinden; die Stellung des Planeten gegen die Sonne zur Zeit jener Erſcheinungen bleibt immer dieſelbe, und die Zeiten, die von einer Zurückkunft des Planeten bis zur andern verfließen, ſind immer dieſelben. —

Vier Bewegungen waren es alſo, die wir als unſrer Erde, den Planeten, der Sonne und allen Sternen zukommend erkannten. Ohne ſie iſt das Be-

ſtehen eines freien Körpers undenkbar. Dies waren die rotirende Bewegung um ſich ſelbſt, die fortſchreitende oder fallende zu dem entfernteren und die beiden pendelartigen um den näheren Centralkörper. Anziehung war die Urſache aller dieſer Bewegungen. Ein Körper zog den andern, aber ein Punkt war es, der Alles zog, Alles in den Sturz ſeines ewigen Fallens hinabriß. Welch' ein Körper, welche ungeheure Maſſe muß es aber ſein, die dieſe unzähligen Welten zu beherrſchen vermag? Wie kann unſer Geiſt das faſſen, ſich vorſtellen? Er ſoll es auch nicht, denn er würde Unmögliches verſuchen; Unendliches läßt ſich nicht faſſen und vorſtellen. Jene Anziehung, welche alle Welten leitet, iſt ja die Summe der unendlichen Maſſen des Weltalls. Aber muß ſie darum in einem Körper wohnen? Ruht denn der Anziehungspunkt, der Schwerpunkt unſres Sonnenſyſtems in der Sonne? Nein, wir haben geſehen, er lag vielleicht außer ihr im freien Raume. Warum ſoll denn alſo der Schwerpunkt des Weltalls in einem Körper, warum nicht auch in einem Punkte liegen? Alle Welten ziehen einander an, die größere die kleinere; alle fallen und bewegen ſich nach dem ewigen Geſetze der Natur, welches wir Gleichgewicht nennen, daß die Maſſe die gegenſeitige Geſchwindigkeit und Entfernung vorſchreibt. Nicht ein Stoß war es, der alle dieſe Maſſen in Bewegung ſetzte. Denn die Welt iſt ewig, ohne Anfang und Ende; mit ihrem Leben erwachte auch ihre Bewegung, denn ihr Leben iſt Bewegung. Niemand

denkt daran, ein Ende der Bewegung in der Welt anzunehmen, und doch will man nach einem Anfange forſchen. Niemand denkt daran, den Anfang der Materie erklären zu wollen, und doch will man den Anfang ihrer Bewegung begreifen. Die Materie iſt an und für ſich bewegt, ruhend kann ſie nicht beſtehen; denn dann wäre ſie todt. Genug eine Kraft rief die Bewegung hervor: dieſe Kraft aber iſt ewig, denn ſie iſt die Materie ſelbſt. — Das iſt es, was ich hier über die Verhältniſſe unſers Sonnenſyſtems und der Welten überhaupt zu jener unbekannten Centralſonne mittheilen wollte, deren Exiſtenz kaum noch zweifelhaft iſt. So iſt es ein Geſetz der Anziehung und des Gleichgewichts, das die Welt regiert und alle Himmelskörper in ihren Schranken erhält. Die bisherigen Theorien reichen nicht mehr ganz hin, die immer verwickelter werdenden Erſcheinungen am Firmament zu erklären. Der Verſuch iſt gemacht, in kosmiſcher Allgemeinheit dieſe große Aufgabe der Menſchheit zu löſen. Iſt es eine Hypotheſe, was ich hier in ſchwachen Umriſſen andeutete, oder eine ewige aus Beobachtungen hervorgegangene und durch Beobachtungen zu beſtätigende Wahrheit, darüber mag die Zeit entſcheiden.

Nachdem wir alle die mannigfachen Bewegungen der Erde, ſelbſt ihre Störungen kennen gelernt und von ganz verſchiednen Standpunkten aus beleuchtet haben, könnten wir damit die Betrachtung ihrer planetariſchen Beziehungen zum Sonnenſyſtem als beendigt anſehen,

wenn nicht die Erde ſelbſt ſich noch ein eigenes ſelbſtändiges Syſtem bildete, in welchem ſie als Centralkörper auftritt, kurz wenn ſie nicht ihren Trabanten, den Mond, hätte.

Gezogen von der Erde als ſeinem Centralkörper bewegt ſich der Mond um dieſe. Aber auch der Mond zieht die Erde an und wirkt auf die Bewegung der Erde ein; ſo daß ſich vielmehr beide um den gemeinſchaftlichen Schwerpunkt bewegen, der freilich wegen des großen Unterſchiedes der Maſſen nahe an den Mittelpunkt der Erde ſelbſt fällt. So bewegt ſich die Erde nur rotirend um ihre Axe, der Mond aber fortſchreitend in elliptiſcher Bahn um die Erde, welche Bahn aber, in Bezug auf die Sonne betrachtet, wegen der fortſchreitenden Bewegung der Erde in jene ſchon erwähnte pendelartige Radlinie übergeht. Der Beweis für die Bewegung des Mondes um die Erde iſt, daß ſein ſcheinbarer täglicher Umlauf am Himmel mehr Zeit erfordert, als eine volle Umwälzung der Erde bedarf; der Beweis für die elliptiſche Geſtalt ſeiner Bahn iſt die Verſchiedenheit in den ſcheinbaren Größen ſeiner Scheibe, in der Erdnähe und Erdferne. Die Frage nach der Zeit, welche der Mond gebraucht, um dieſe Bahn zu durchlaufen, iſt nicht mehr eine ſo einfache, wie bei der Erde. Denn wir befinden uns auf dem Körper, um den und mit dem ſich der Mond bewegt, und ſehen den Anfangspunkt, von dem wir ſeine Bewegung zählten, zugleich fortrücken, wenn wir ihn nicht unabänderlich im Weltraume ſelbſt wähl-

ten. Thun wir aber Letzteres und nehmen die Zeit, welche der Mond gebraucht, um wieder an demſelben Orte des Himmels, bei demſelben Sterne zu erſcheinen, ſeinen Umlauf, ſo erhalten wir den ſideriſchen Monat, welcher 27 Tage 7 St. 43′ 11″,5 dauert Beziehen wir dagegen die Umlaufszeit des Mondes auf die Rückkehr zu demjenigen Punkte, wo er mit Erde und Sonne in gerader Linie ſteht, ſo nennen wir ſie den ſynodiſchen Monat. Dieſer iſt natürlich länger als der ſideriſche, da die Erde während deſſelben ſchon in ihrer Bahn vorgerückt iſt und daher ihre Richtungslinie zur Sonne geändert hat; er beträgt im Mittel 29 Tage 12^h 44′ 2″,9. Aber er iſt veränderlich wegen der veränderlichen Geſchwindigkeit der Erde in ihrer Bahn. Ueberdies erleidet auch der Mond in ſeiner Bewegung mancherlei und bedeutende Störungen durch den Einfluß fremder Körper, der Planeten und beſonders der Sonne. Zwar gleichen ſie im Allgemeinen den früher erwähnten, nur daß ihre Perioden nach ebenſo viel Monden, höchſtens Jahren ablaufen, als bei den Planeten Jahrtauſende erforderlich waren. Den bedeutendſten und augenfälligſten Einfluß, der ſchon dem forſchenden Blicke eines Ptolemäus nicht entgehen konnte, übt aber die Sonne auf den Mond aus. Denn bei ſeiner Bewegung um die Erde nimmt er ſo verſchiedne Stellungen gegen jenen ungeheuren Anziehungspunkt an, daß er bald ſtärker bald ſchwächer gezogen wird und darum ſich bald langſamer, bald ſchneller bewegt. Stehen Sonne,

Erde und Mond in grader Linie, ſo wird das eine Mal die Erde, das andre Mal der Mond von der Sonne ſtärker angezogen, alſo in beiden Fällen ihre Entfernung von einander vergrößert, mithin die Anziehung der Erde auf den Mond und die Geſchwindigkeit des letzteren in ſeiner Bahn vermindert. Bilden dagegen Sonne, Erde und Mond einen rechten Winkel, ſo daß alſo Erde und Mond faſt gleiche Abſtände von der Sonne haben, ſo werden beide zwar gleich ſtark angezogen, aber zugleich einander genähert werden, und die Geſchwindigkeit des Mondes wird beſchleunigt. So wird wechſelsweiſe der Lauf des Mondes langſamer und ſchneller werden, am langſamſten im Winter, am ſchnellſten im Sommer. Mit dieſer Aenderung der Anziehungskraft der Erde zum Monde wird aber zugleich die Geſtalt der Mondbahn geändert. Denn in Folge dieſer Störung durch die Sonne wird der Mond ſeiner mütterlichen Erde entfremdet und zögert ſich ihr wieder ſo weit zu nähern, als er bei Beginn ſeines einmaligen Umlaufs bereits war, bis dieſe ſelbſt ihn zu ſeiner Pflicht zurückruft. So rückt der Punkt ſeiner Erdnähe, das Perigäum, beſtändig in ſeiner Bahn vor, bis es nach 8 Jahren 310 Tagen 13^h 48′ 53″ den ganzen Kreislauf vollendet hat. So veränderlich, wie die Geſtalt der Bahn, iſt auch die Neigung ihrer Ebne gegen die der Ekliptik, wiewohl die Schwankung hier nur unbedeutend zwiſchen 5^0 und 5^0 18′ iſt. Selbſt die Punkte, in welchen beide Ebnen einander ſchneiden, die Monds-

knoten, ſind nicht beſtändig bei dieſem unſtäten Genoſſen unſrer Erde. Sehr ſchnell bewegen ſie ſich rückwärts in der Ekliptik, ſo daß ſie ſchon nach 18 Jahren 218 T. 21h 22′ 46″ die ganze Ekliptik durchlaufen haben. Wie Alles ſeltſam erſcheint an dieſem Sonderling der Natur, ſo iſt auch ſeine Rotation eine eigenthümliche, denn ſie fällt der Zeit nach genau mit ſeiner Bahnbewegung um die Erde zuſammen. Es verhält ſich mit dem Monde grade ſo wie mit einem Menſchen, welcher ſich um einen andern ſo im Kreiſe herumdreht, daß er ihm ſtets das Geſicht zuwendet, gefeſſelt durch deſſen Blick. So iſt auch die Rotation des Mondes gleichſam durch die Erde gebunden, daß er ihr immer nur dieſelbe Seite zukehrt. Aber da der Mond einerſeits Ungleichheiten und Störungen in ſeiner Bahnbewegung erleidet, an welchen die Rotation keinen Antheil nimmt, andrerſeits ſowohl ſeine Axe gegen die Ebne ſeiner Bahn, als ſeine Bahn gegen die Erdbahn eine ſchiefe Lage hat, ſo daß der Mond ſich bald über, bald unter der Erdbahn bewegt; ſo erſcheinen uns auch Theile der abgewandten Mondhälfte an den Rändern der Mondſcheibe. Der Mond ſcheint gleichſam hin und her zu wanken, und darum nennt man dieſe Erſcheinung die Libration. Wollen wir eine Erklärung dieſer ſonderbaren Rotation des Mondes, ſo müſſen wir ſie in den Umſtänden ſeiner Geburt ſuchen. Als der Mond, ein flüſſiges Chaos, dem chaotiſchen Erdball entflohen, hatte vielleicht ſeine Maſſe bei ihrer geringen Größe nicht Zeit ſich gleich-

mäßig um den Mittelpunkt zu verdichten. Sie erlag bei dem außerordentlich ſchnellen Erſtarren im kalten Weltraum der anziehenden Kraft der Erde, häufte ſich an der ihr zugewandten Seite, und ward ſo enger ſeinem Centralkörper verbunden, als die größeren Planetenmaſſen, die, vielleicht auch glühenderem Schooße entquollen, Zeit gewannen zu ſich ſelbſt zu kommen, ſich in ſich ſelbſt zu ſammeln. — Die Folgen des Mondumlaufs treten uns äußerlich entgegen in den wechſelnden Lichtgeſtalten der Mondſcheibe in den Mondphaſen. Da unſer Trabant nach den gewöhnlichen Begriffen kein ſelbſtleuchtender Körper iſt, ſondern ſein Licht von der Sonne empfängt, ſo kann nur die der Sonne zugewandte Mondhalbkugel erleuchtet ſein. Steht daher der Mond in Oppoſition mit der Sonne, d. h. wird er in einer der Sonne grade entgegengeſetzten Richtung von der Erde aus geſehen, ſo kehrt er uns ſeine ganze erleuchtete Hälfte zu, und wir haben Vollmond. Wenn der vierte Theil eines ſynodiſchen Umlaufs verfloſſen iſt, alſo nach $7^3/_8$ Tagen, iſt der Mond nach Oſten fortgerückt und ſteht ſenkrecht auf der Linie, welche Sonne und Erde verbindet. Dann wendet er uns natürlich nur die linke Hälfte ſeiner erleuchteten Halbkugel zu, während die rechte Hälfte verdunkelt iſt. Dies iſt die Quadratur des Mondes oder das letzte Viertel. Nach abermals $7^3/_8$ Tagen, erſcheint uns der Mond in derſelben Richtung mit der Sonne zwiſchen ihr und uns, er kehrt uns alſo ſeine dunkle, unerleuchtete Seite zu, es iſt Neu-

mond, und der Mond ſteht in ſeiner Conjunction mit der Sonne. Endlich nach weiteren $7^3/_8$ Tagen befindet ſich der Mond wieder in der Quadratur, aber er wendet uns jetzt die rechte Hälfte der erleuchteten Halbkugel zu, es iſt das erſte Viertel. Zwiſchen dieſen verſchiedenen Lichtgeſtalten, den Quadraturen und Syzygien, erſcheint uns der Mond als Sichel. Der Aufgang des Mondes hängt natürlich mit dieſen Geſtalten zuſammen. Der Neumond geht mit der Sonne zugleich auf und unter, der Vollmond wechſelt mit ihr ſeine Rolle. Wenn wir endlich auch zur Zeit des Neumondes die dunkle Mondſcheibe von einem blaſſen, aſchgrauen Lichte erleuchtet ſehen, ſo rührt dies theils von der Erleuchtung der Erde, theils von einem eignen Lichte des Mondes her, wie ſchon früher angedeutet wurde.

Intereſſanter und für die Wiſſenſchaft von unendlicher Bedeutung ſind die durch den Mondlauf bewirkten Verfinſterungen. Planeten und Monde ſind an ſich dunkle und undurchſichtige Körper, und werfen als ſolche, wenn ſie von ihrem Centralkörper erleuchtet werden, einen Schatten in der Richtung des verlängerten Lichtſtrahls hinter ſich, deſſen Größe und Geſtalt, wie überall, von denen des leuchtenden und erleuchteten Körpers abhängt. Während der volle Schatten oder Kernſchatten aller Beleuchtung beraubt iſt, enthält der Halbſchatten noch Licht von einem Theile der leuchtenden Scheibe und verliert ſich darum allmählig in helles Licht. Die Entfernungen und Grö-

ßen der Planeten ſind aber ſo beſchaffen, daß volle Schatten nie von einem Hauptplaneten auf den andern, ſondern nur auf ſeine Monde, und von den Monden auf ihren Hauptplaneten fallen können. Die Länge des vollen Erdſchattens beträgt zwiſchen 188640 und 182408 Meilen, die des vollen Neumondſchattens zwiſchen 51083 und 49376 Meilen. Der Schatten der Erde übertrifft daher den Abſtand des Mondes von der Erde um mehr als das 3fache, ſo daß er den Mond nicht allein treffen, ſondern ſogar über 2 Stunden lang ganz bedecken kann. Der Mond dagegen kann seinen vollen Schatten nur in ſeiner geringern Entfernung auf die Erde werfen, und immer wird der verfinſterte Theil ein ſehr geringer, in Aequatorialgegenden kaum 30 Meilen, in Polargegenden höchſtens 200 Meilen im Durchmeſſer ſein. Wenn aber dennoch alle dieſe Beſchattungen ſo ſelten und ausnahmsweiſe eintreten, ſo liegt der Grund darin, daß die Ebnen der Mondbahn und der Erdbahn nicht zuſammenfallen, ſondern unter einem Winkel von 5° 9′ gegeneinander geneigt ſind. Der Vollmond wird daher meiſtens dem Erdſchatten und die Erde dem Neumondſchatten nördlich oder ſüdlich vorübergehen, und eine Beſchattung der Erde durch den Mond, eine Sonnenfinſterniß, ſo wie des Mondes durch die Erde, eine Mondfinſterniß, wird nur dann eintreten, wenn der Mond zur Zeit ſeiner Conjunction oder Oppoſition mit der Sonne in der Nähe ſeiner beiden Knoten, alſo in der Nähe der Erdbahn iſt.

Die Sonnenfinſterniſſe ſind entweder totale, oder ringförmige oder partiale. Die totale Sonnenfinſterniß iſt immer nur von kurzer Dauer, weil wegen der Bewegung der Erde nach wenigen Minuten wieder andre Erdorte in den Schatten treten. Der Gang der totalen Finſterniß bildet daher eine krumme Linie auf der Erdoberfläche, deren Anfang da iſt, wo zu gleicher Zeit die Sonne untergeht, und deren Ende nach 4—5 Stunden an einem vom erſten um 100°—120° entlegnen Orte iſt, wo die Sonne eben aufgeht. Zu beiden Seiten dieſer Linie iſt die Finſterniß partial, denn dieſe Gegenden werden nur vom Halbſchatten des Mondes getroffen. Während einer wirklich totalen Verfinſterung tritt eine eigenthümliche Dunkelheit ein, die weder völlige Nacht noch Dämmerung iſt; der Himmel erſcheint grau und die helleren Sterne werden ſichtbar; die ſchwarze Mondſcheibe iſt von einer lebhaft glänzenden, ſilberweißen Lichtkrone umgeben, von welcher ſich gelbliche Strahlenbüſchel verbreiten, die ſich allmählig ins Weiße verlieren. Wie ein Feuerrad wallt und zittert die Krone in heftiger Bewegung, und in ihr zeigen ſich jene roſenrothen Flammen oder Wolken, die wir ſchon früher in Verbindung mit den Sonnenfackeln brachten. Leider bietet ſich ſo ſelten die Gelegenheit dar, dieſe wunderbare Erſcheinung zu beobachten. Die wahrſcheinliche Erklärung derſelben iſt wohl in einer ungeheuren Sonnenatmoſphäre zu ſuchen, welche nur nicht ſtark genug glänzt, um neben der leuchtenden Sonne wahrgenommen zu werden. —

Höchſt eigenthümlich iſt der Eindruck, welchen dieſe ſeltne Erſcheinung auf die Thierwelt macht, beſonders auf freien Ebnen, wo man den Schatten des Mondes deutlich herankommen und über die Erdfläche hinjagen ſehen kann. Jene Vorempfindung, durch welche ſich ſonſt die Thiere bei Witterungsveränderungen ſo ſicher leiten laſſen, iſt ihnen hier verſagt. Sie gerathen in die größte Angſt und Verwirrung. Vögel fliegen ſcheu umher, Hunde heulen, Pferde und andre Thiere drängen ſich feſt aneinander, oder werden wild und fliehen. Die Geſchöpfe der Nacht, Eulen und Fledermäuſe, kommen hervor, die Freunde des Lichts ſuchen ihre Ruheſtätte. — Man verſetze ſich nun in frühere Zeiten oder unter rohe Naturvölker und füge zu allen dieſen angſtvollen Scenen noch ein abergläubiges Volk, das hier händeringend und in dumpfer Verzweiflung auf den Knien liegt, dort lautheulend die Straßen durchtobt und die Brunnen bedeckt, um das vom Himmel fallende Gift abzuhalten: und man hat ein Bild, wie es nur der Dichter von der Ankunft des jüngſten Gerichts in ſeiner Phantaſie entwerfen kann. Zu jenem noch in unſern Gegenden bisweilen gangbaren Aberglauben, daß Gift während der Finſterniß falle hat wohl der Umſtand Veranlaſſung gegeben, daß häufig beſonders auf Höhen Thau zu fallen beginnt wegen des ſchnellen Sinkens der Temperatur oft um mehrere Grade. Leider ſind dieſe totalen Sonnenfinſterniſſe ſo äußerſt ſelten, daß ſie für denſelben Ort, durchſchnittlich erſt nach 150—200 Jahren und dann

immer nur in einer Dauer von wenigen Minuten wiederkehren. So hatte im gegenwärtigen Jahrhundert Süddeutschland nur ein Mal am 8. Juli 1842 den Anblick einer totalen Sonnenfinsterniß, und dem nördlichen Deutschland wird er erst am 19. Aug. 1887 kommen. Nicht minder selten sind aber auch die ringförmigen Sonnenfinsternisse, in welche jene dann übergehen, wenn der scheinbare Monddurchmesser kleiner als der der Sonne ist. Ueberdieß dauert die Erscheinung des flammenden Lichtringes der Sonne um die dunkle Mondscheibe nur wenige Minuten, er zerreißt bald wieder und verwandelt sich in eine schmale Sichel. Am häufigsten sind die partialen Sonnenfinsternisse, welche nicht nur bei allen totalen und ringförmigen für die Orte nördlich und südlich von der Linie, welche die Schattenaxe beschreibt, sondern auch dann stattfinden, wenn der Schattenkegel an der Erde vorübergeht. —

Die Mondfinsternisse können nur total oder partial sein, nie ringförmig, weil der Erdschatten immer größer ist als die Mondscheibe. Sie können gegen 4 Stunden dauern, totale wenigstens 2 Stunden. Anfangs zeigt der sich verdunkelnde Mond eine graue Farbe, und seine Flecken verschwinden. Im Fernrohr zeigt dieses Grau einen röthlichen Schimmer und geht in Roth über, je mehr der Schatten vorrückt. Ist endlich der letzte Lichtstrahl verschwunden, so ist das Roth über die ganze Mondscheibe verbreitet, alle Flecken, auch die kleinsten, zeigen sich wieder in zarter,

roſenfarbner Beleuchtung; nur um den Mittelpunkt des Schattens, den Kernſchatten, lagert ſich dunkle Nacht, in der man Mühe hat noch etwas zu erkennen; bis endlich an der Oſtſeite der erſte Lichtſtrahl wieder hervorbricht. Am ſonderbarſten iſt jene rothe Färbung der verfinſterten Mondſcheibe, die bei bewölktem Himmel die mannigfachſten Nüancirungen vom dunkelſten Kupferroth durch das glühendſte Hochroth zum zarteſten Roſenroth darbieten. Dazu kommt noch der Umſtand, daß bald nach dem Eintritt der Beſchattung die Flecken des Mondes verſchwinden und ſpäter bei tieferer Dunkelheit wieder ſichtbar werden, bis ſie gegen das Ende der Finſterniß wieder verſchwinden. Die Lichtbrechung in der Erdatmoſphäre, die allerdings wohl einen Antheil an dem Phänomen hat, ſcheint allein nicht zur Erklärung auszureichen, zumal wenn wir uns jener ähnlichen Lichterſcheinung, jenes glänzenden Ringes um den verdeckenden Mond bei Sonnenfinſterniſſen erinnern, wo doch von einer Mondatmoſphäre von ſo merklicher Dichtigkeit nicht die Rede ſein kann. Einfacher möchte wohl jene Annahme ſein, die beiden Erſcheinungen genügt, daß die Sonne rings von einer leuchtenden Atmoſphäre umhüllt iſt, deren Licht nur ſichtbar wird, wenn das ſtrahlendere Licht der Sonnenſcheibe fehlt.

Die bisher betrachteten Bewegungen der Erde, des Mondes und der Sterne haben von jeher das Maaß für die Eintheilung der Zeit, für die Zeitrechnung gegeben. In ihnen hatten die Völker der grauen

Vorzeit, selbst die philosophischen Griechen, die in Künsten des Luxus so erfinderischen Römer, Uhr, Kalender und Wegweiser. Jetzt hat die europäische Kultur die Schriftzüge des Himmels verdunkelt; vor aller Bildung und Gelehrsamkeit sieht man die Natur nicht mehr. Der einfältige Hirte bei seiner nächtlichen Wache kennt besser den großen und kleinen Bären, das Siebengestirn und den Orion, die ihm Wege und Zeiten bezeichnen, als der sich hoch über ihm erhaben dünkende Städter, dessen kostspielige Hülfsmittel er verschmäht. Rohe Naturvölker, denen wir oft fast die Menschennatur absprechen möchten, setzen uns blinde Europäer oft in Erstaunen durch die Sicherheit ihrer Ort- und Zeitbestimmungen mit Hülfe ihrer überraschenden Kenntniß des Firmaments. Wir belächeln, bemitleiden die Rohheit solcher Naturkinder. Für wenige Groschen kaufen wir unsern Kalender, für wenige Thaler unsre Uhr und fragen nichts nach Sternen, Sonne und Mond. Wir ahnen nicht, welches Aufwandes von Scharfsinn es bedurfte, ehe Tage, Monate und Jahre so geordnet und festgestellt wurden, daß man uns eigner Beobachtung überheben konnte. Ein Blick auf die Versuche der Vorzeit wird genügen, uns eine Vorstellung davon zu schaffen.

Von jeher waren es der Lauf der Sonne oder richtiger der Erde und des Mondes, welche den Völkern das Maaß zur Bestimmung der Zeitperioden gaben. Die Rotation der Erde erfolgt nach 2000jährigen Beobachtungen seit Hipparch mit der größten

Gleichmäßigkeit, und giebt daher mit der größten Genauigkeit die Dauer des Tages an. Aber je nachdem die volle Dauer einer Rotation auf die Sonne oder einen Fixstern bezogen wird, erhalten wir einen Unterschied zwischen Sonnentag und Sternentag. Letzterer entspricht genau der vollen Rotationsdauer, da der Fixstern wegen seiner unendlichen Entfernung unberührt von der fortschreitenden Bahnbewegung bleibt. Die Sonne aber kommt bekanntlich in Bezug auf die Fixsterne immer zu spät; daher muß die Zeit bis zur Rückkehr auf denselben Punkt, von dem sie am Tage vorher ausging, länger sein als ein Sterntag, und diese Dauer ist der Sonnentag. Theilt man ihn in 24 Stunden, so kommen auf den Sternentag 23 St. 56', also 4' weniger als auf den Sonnentag. Wäre auch die Bahnbewegung der Erde so gleichmäßig wie die Rotation, so würden alle Sonnentage gleich sein. Aber die Erde läuft bald schneller, bald langsamer und überdies in der Ekliptik, nicht im Aequator, und so wird auch die Länge des Sonnentages veränderlich. Dies ergiebt die Unterscheidung in wahre und mittlere Sonnenzeit. Erstere ist jene ungleichförmige, in welcher ein Tag 30 Sek. über oder unter 24 Stunden haben kann, und wird durch eine richtige Sonnenuhr genau angegeben. Der mittlere Sonnentag ist die durchschnittliche Größe aus sämmtlichen wahren Sonnentagen des Jahres, daher sind alle diese Tage vollkommen gleich lang. Eine richtige mechanische Uhr, eine Pendel- oder Taschenuhr, welche auf Sonnenzeit

gestellt ist, zeigt den mittlern Sonnentag an und wird in Beziehung auf den wahren Sonnentag, also auch auf eine Sonnenuhr, bald vor-, bald nachgehen, aber nach Verlauf eines Jahres sich wieder völlig ins Gleiche gestellt haben. Dieser Unterschied zwischen der wahren und mittlern Sonnenzeit, oder eben jenes Vor- und Nachgehen der Uhr, heißt die Zeitgleichung und wird gewöhnlich in den Kalendern zur Stellung der Uhren angegeben. Sie kann im Februar und November bis über 16 Min. betragen. Der Anfangspunkt der 24 Stunden des Tages ist nicht von jeher und überall gleich genommen worden. Die alten Völker ließen ihn mit dem Untergang der Sonne zusammenfallen; denn, so sagten sie, Mittag und Mitternacht sind durch kein bestimmtes Moment hervorgehoben; und den Aufgang der Sonne kann auch der Fleißigste leicht verschlafen. Aber die Ungenauigkeit des bald früheren, bald späteren Sonnenunterganges führte allmählig zur Mitternacht als Anfangspunkt des Tages, wie es noch jetzt ganz allgemein im bürgerlichen Leben gilt, seit auch der letzte Rest jener alten Zeiteintheilung, der sich noch in Italien bis in die neuere Zeit unter dem Volke erhalten hatte, durch die Neuerungen des Papstes Pius IX. geschwunden ist. Nur der Astronom zählt von Mittag zu Mittag und theilt seinen Tag nicht in 2 mal 12, sondern direct in 24 Stunden ein. Ihm gilt ja die Nacht als am wichtigsten, als die Zeit seiner Thätigkeit, und sie mag er nicht auf 2 verschiedne Kalendertage vertheilen. —

Die älteste Zeitrechnung geschah allein nach Monaten, welche unmittelbar aus der Beobachtung des Mondlaufs genommen wurden. Die Araber kannten kein Jahr; der Ackerbau forderte sie noch nicht zur Unterscheidung der Jahreszeiten heraus. Sie fingen ihren Monat genau mit dem Eintritt des Neumonds an und rechneten ihn bis zu dessen Wiedererscheinen. Muhamed heiligte diesen Kalender, und die Türken und alle die zahllosen Völker, zu denen der Islam drang, rechnen noch jetzt nach solchen synodischen Monaten, nur daß sie jetzt 12 Monate in ein Jahr zusammenfassen, welches also genau 354 Tage 8 St. 48′ 34″,8 beträgt. Die Juden waren keine Astronomen; aber sie wurden dennoch gewahr, daß der Neumond immer bald nach 29, bald nach 30 Tagen zurückkehrte, und ließen daher einfach ihre Monate abwechselnd 29 und 30 Tage dauern. Dadurch erhielt ihr Jahr genau 354 Tage, also über 11 Tage weniger, als das Sonnenjahr, welches 365 Tage 5 St. 48′ 48″ zählt. Dadurch wanderte der Anfang des Jahres durch alle Jahreszeiten, was für die Bestimmung der Feste und das ganze bürgerliche Leben natürlich sehr störend war. Deshalb bestrebte man sich schon früh das Mondjahr mit dem Sonnenjahr in Uebereinstimmung zu bringen, und behalf sich zu diesem Zwecke mit Einschaltung von Tagen oder Monaten. Schon der Athener Meton entdeckte 432 v. Chr., daß 235 jener Monate bis auf einen geringen Unterschied 19 Sonnenjahren entsprechen. Da aber 19

Sonnenjahre ziemlich genau 19 Mondjahren und 7 Monaten gleich kommen, so fiel Meton darauf, innerhalb 19 Jahren 7 Monate einzuschalten, so daß 12 davon zu 12 Mon., 7 zu 13 Mon. gerechnet wurden. Der Fehler betrug erst nach 2 Jahrhunderten einen Tag. Aehnlich ist die Schaltmethode der Juden. Auch sie haben in 19 Jahren 12 Schaltjahre zu 13 Monaten, und der Unterschied von mangelhaften und überzähligen Jahren, die um 1 Tag kürzer oder länger sind als die regelmäßigen, rührt nur aus religiösen, nicht astronomischen Gründen her. Durch diese metonische Periode kommt allerdings eine gewisse Ordnung in die Zeitrechnung, aber es bleibt doch immer sehr unbequem, nach so ungleichen und veränderlichen Jahren zu zählen. Noch größer war aber dieser Uebelstand bei den Persern und Aegyptern, welche nach Sonnenjahren rechneten, diese aber zu 365 Tagen annahmen. Die vernachlässigten 6 Stunden betrugen in ungefähr 120 Jahren 30 Tage und wurden dann durch einen Schaltmonat ausgeglichen. Natürlich konnte ein solches Schaltverfahren, das mehrere Menschenalter umfaßte, nie volksthümlich werden. Es war für einen Priesterstand berechnet, in dessen Mitte es sich durch Ueberlieferung erhielt, und mit dessen Vernichtung es vergessen wurde. Bei der Künstlichkeit aller dieser Systeme kam daher auch überall die Zeitrechnung in die Hände der Priester, und wenn sich diese, wie es in Rom häufig geschah, mit den Machthabern verständigten, um diese länger im Amte zu

erhalten, oder einen neuen früher eintreten zu laſſen, ſo wurden dadurch die Jahre bald länger, bald kürzer. Die Länge des Jahres war gleichſam ein Barometer der Volksgunſt oder vielmehr Prieſtergunſt für die Herrſcher. Dieſer Unordnung machte Julius Cäſar ein Ende; er beſtimmte das Jahr nicht mehr nach dem Laufe des Mondes, ſondern der Sonne, und ſetzte es auf 365 Tage 6 St. Nach dem Julianiſchen Kalender hat daher das gemeine Jahr 365 Tage, jedes vierte dagegen 366 Tage, indem nach dem 23. Febr. ein Tag eingeſchaltet wird. Aber auch hier beträgt der Fehler in 128 Jahren noch 1 Tag und war zur Zeit des Pabſtes Gregor XIII. im Jahr 1582 ſchon auf 10 Tage angewachſen, ſo daß die Frühlingsnachtgleiche auf den 11. März fiel. Dies veranlaßte aber bedeutende Störungen in der Berechnung des Oſterfeſtes. Die Chriſten der erſten Jahrhunderte hatten ſich nämlich in der Feier ihres Oſterfeſtes nach dem jüdiſchen Paſſahfeſt gerichtet, welches am 14ten Tage des Monats Niſan, deſſen Vollmond auf den Tag der Nachtgleiche oder zunächſt danach fiel, gefeiert wurde. Dadurch fielen aber bisweilen beide Feſte zuſammen. Das Niceniſche Concil im J. 325 verbot dies daher und beſchloß, das Oſterfeſt ſolle an dem Sonntage gefeiert werden, welcher dem erſten Vollmonde nach dem Frühlingsäquinoctium folgt, und dies ſolle immer auf den 21. März fallen. Um aber die Vollmonde vorauszuberechnen, wurde der Metoniſche Mondzirkel empfohlen. Aber das Julianiſche Jahr und der Meto-

niſche Zirkel paßten nicht zuſammen; jenes war ja um 11 Min. 12″ zu lang, und ſo mußte die Nachtgleiche immer weiter auf den Anfang des Jahres zurückrücken. Es entſtand Verwirrung, und von allen Seiten erhoben ſich Klagen, wurden Vorſchläge zu Verbeſſerungen gemacht. Da verordnete Pabſt Gregor nach dem Plane des Aloys Lili durch ein Breve, daß im October 1582 10 Tage aus dem Kalender ausfallen, nach dem 4ten ſofort der 15te gezählt werden ſollte, und daß von 4 auf einander folgenden Säcularjahren 3 Gemeinjahre, nur das 4te ein Schaltjahr ſein ſollte. Dadurch wird der Fehler in der Zeitrechnung ſo gering, daß es erſt nach 3200 Jahren wieder der Auslaſſung eines Schalttages bedarf. Dieſer verbeſſerte Kalender heißt der Gregorianiſche oder der neue Styl, im Gegenſatze zum Julianiſchen oder alten Styl. Er ward von der ganzen katholiſchen Chriſtenheit angenommen, und nur die proteſtantiſchen Staaten weigerten ſich aus fanatiſchem Eifer gegen das Anſehen des katholiſchen Kirchenoberhauptes. Eine furchtbare Verwirrung, ſelbſt Aufſtände, wie in Augsburg, der Pfalz und Schwaben, waren die Folge dieſer Hartnäckigkeit. Endlich mußte man dieſem Kalenderkrieg ein Ende machen. Die große Unbequemlichkeit des Gebrauches von zwei Kalendern bei Glaubensgenoſſen, die unter einander wohnten und mit einander verkehrten und beſonders der Antrieb des großen Leibnitz bewog die evangeliſchen Stände des deutſchen Reichs, im Jahre 1700 den verbeſſerten Kalender einzuführen,

indem sie auf den 18. Febr. dieses Jahres sogleich den 1. März folgen ließen. Nur in der Osterberechnung blieb noch ein Unterschied zwischen Protestanten und Katholiken. Die Protestanten wollten nicht die allerdings fehlerhafte Rechnung nach dem Metonischen Mondzirkel und den Epakten annehmen, auf der doch die Katholiken wegen des Beschlusses des Niceinischen Concils beharrten, sondern verlangten astronomische Berechnung des Ostervollmonds. Dies veranlaßte wieder Stökungen und Verwirrungen, bis sich die evangelischen Stände auf den Antrag Friedrichs des Großen einem von Wien den 7. Juni 1776 datirten kaiserlichen Patente zufolge entschlossen, dem neuen Styl unter dem Namen eines allgemeinen Reichskalenders völlig beizutreten, auch ihr Osterfest stets mit den Katholiken zugleich zu feiern. Da England schon 1752 und Schottland 1753 den verbesserten Kalender angenommen hatten, Dänemark und Schweden aber dem Beispiele Deutschlands gefolgt waren, so herrscht der alte Styl im christlichen Europa nur noch in Rußland, welches aber darum auch um 12 Tage hinter uns zurückgeblieben ist. —

Die Berechnung des Osterfestes bildet seit der christlichen Zeit den Brennpunkt der ganzen Kalenderrechnung und verdient daher noch einige Aufmerksamkeit. Nach unsrer jetzigen Osterordnung sind die Ostergrenzen der 22. März und der 25. April. Der 22. März ist Ostertag, wenn am 21. März Vollmond und dieser Tag zugleich ein Sonnabend ist. Wenn

aber am 20. März Vollmond ist, so fällt der nächste Vollmond nach dem Frühlingsanfang erst wieder auf den 18. April, und ist dies zugleich ein Sonntag, so wird des jüdischen Passah wegen Ostern erst am 25. Apr. gefeiert. Zur Bestimmung des Vollmondes dient der Metonische Mondzirkel von 19 Jahren. Das 1ste Jahr dieser Mondperiode ist dasjenige, in dem der Neumond auf den 1. Jan. fällt, und die Zahl, welche bezeichnet, das wievielste Jahr des Zirkels das laufende ist, heißt die goldne Zahl, weil die Griechen, als sie ihnen Meton bei den olympischen Spielen vorschlug, aus Freude darüber befahlen, sie in Gold einzutragen. Im Jahr 1 v. Chr. war die goldne Zahl 1, ebenso 1843, daher die des Jahres 1850 8 ist. Aber die Neumonde fallen nicht alle Jahre auf dieselben Tage, weil das Mondjahr um 11 Tage kürzer ist als das bürgerliche, der Neumond somit jährlich um 11 Tage rückwärts fällt. Fiel daher 1843 der erste Neumond auf den 1. Jan., so mußte der letzte 11 Tage vor Ende des Jahres auf den 20. Dec. fallen. Am 1. Jan. 1844 waren also 11 Tage seit dem letzten Neumond verflossen. Dies sind die Epakten. Die Epakte für 1845 ist daher 22, für 1850 17. Nach der Epakte wird der Ostervollmond bestimmt. Mit derselben goldnen Zahl kehren natürlich dieselben Epakten wieder, also auch dieselben Monatstage für die Vollmonde, aber keineswegs für die Sonntage. Die Sonntage gehen nämlich jährlich um 1 Tag, in Schaltjahren um 2 Tage zurück, weil das Jahr 1 — 2

Tage über 52 Wochen enthält. Daher kehren die Sonntage erſt in einer Periode von 28 Jahren, welche der Sonnenzirkel heißt, wieder auf dieſelben Monatstage zurück. 9 Jahre v. Chr. fiel der Anfang eines Sonnenzirkels, daher auch 1840 wieder das 1ſte in einem ſolchen und 1850 das 11te deſſelben iſt. Die 7 Wochentage bezeichnet man nun mit den Buchſtaben A bis G, ſo daß der Neujahrstag immer A erhält. Der Buchſtabe, welcher auf den erſten Sonntag, alſo auf alle Sonntage des Jahres fällt, heißt der Sonntagsbuchſtabe. Im Jahre 1850 fällt Neujahr auf den Dienſtag, alſo iſt der Sonntagsbuchſtabe F. Die Berechnung des Oſtertages ſelbſt iſt ganz einfach. Aus den Epakten berechnet man den Oſtervollmond. Für das Jahr 1850 iſt die Epakte 17, der erſte Neumond fällt alſo auf den 12. Jan., der folgende auf den 11. Febr., dann auf den 13. März, folglich der nächſte Vollmond auf den 27. März und da dies ein Mittwoch iſt, wird am nächſten Sonntag den 31. März Oſtern gefeiert. Im Jahre 1851 iſt die Epakte 28. Der erſte Neumond fällt daher auf den 2. Jan., dann auf den 1. Febr., den 2. März, den 1. April, alſo der Oſtervollmond auf den 15. Apr., und da dieſer ein Dienſtag iſt, ſo fällt Oſtern auf den 20. April. Indem ich den Kreis derjenigen Betrachtungen ſchließe, in welchen uns die Erde noch als Planet galt, gebe ich noch eine kurze Ueberſicht der Oſterfeſte des nächſten Decenniums:

Im	Jahre	1850	fällt	Oſtern	auf	den	31.	März.
=	=	1851	=	=	=	=	20.	April.
=	=	1852	=	=	=	=	11.	April.
=	=	1853	=	=	=	=	27.	März.
=	=	1854	=	=	=	=	16.	April.
=	=	1855	=	=	=	=	8.	April.
=	=	1856	=	=	=	=	23.	März.
=	=	1857	=	=	=	=	12.	April.
=	=	1858	=	=	=	=	4.	April.
=	=	1859	=	=	=	=	24.	April.
=	=	1860	=	=	=	=	8.	April.

B. Die Erde unter dem Einfluſſe kosmiſcher Kräfte.

Wir haben bisher unſre Erde nur aus dem allgemeinſten Geſichtspunkt als Theil des Weltalls, in ihren planetariſchen Bewegungen betrachtet. Wir haben das Leben der Natur nur in ihren einfachſten Beziehungen erkannt, als Maſſenanziehung, als Schwere. Jetzt wird es anders. Die Erde tritt zurück aus jenen unendlichen Räumen, erſcheint uns als ſelbſtändiger, freier Entwicklung fähiger Organismus. Das Leben der Natur wird ein mannigfaltigeres, tritt in kräftigerer, edlerer Entwicklung entgegen. Dort herrſchte noch das Geſetz mit eiſerner, ſtrenger Nothwendigkeit; hier entwickelt ſich die Freiheit in bunteſter Fülle, in höchſter Schönheit. Dort herrſchte Unendlichkeit und ſtetes Beharren der Formen, Veränderung nur in den räumlichen Verhältniſſen, hier herrſcht die Vergäng-

lichkeit, ewiger Wechsel der Formen, Geburt und Tod. — Wollen wir aber dieses Leben in seiner ganzen Fülle und Schönheit begreifen, so müssen wir auch den Schooß kennen, dem es entquillt, die Wohnstätte, die es trägt und nährt, wir müssen unsre heimische Erde auch kennen lernen, wie sie als die Mutter alles Lebendigen in ihrer Größe und Form, ihrer innern und äußern Natur, von kosmischen Kräften durchströmt, dasteht. Dazu haben aber unsre vorigen Betrachtungen schon hingeleitet; denn die Kräfte, welche auf Erden wirken, und die Art ihrer Thätigkeit können keine andre sein, als die, welche wir in den kosmischen Erscheinungen des Weltalls, in den Bewegungen unseres Planetensystems entdeckten.

Unsre Erde ist ein Theil des Kosmos, ein Mikrokosmos, sie ist ein Planet und Centralkörper, sie kreist um eine Sonne und wird von Planeten angezogen, sie kreist um sich selbst und zieht ihre eignen Theile an. Die Erde steht unter dem Einflusse der allgemeinen Gravitation, wenn wir mit diesem Namen die kosmische Kraft in ihrer Unmittelbarkeit bezeichnen. Wir wollen die Wirkungen betrachten, welche diese auf ihr Leben ausübt. Sie werden einmal von der Anziehung fremder Weltkörper, dann von der Rotationsgeschwindigkeit der Erde abhängen.

Wäre die Erde eine flüssige Masse oder ihre Oberfläche gleichförmig von einem Meere bedeckt, so könnte sie während ihrer täglichen und jährlichen Bewegung nicht in Ruhe bleiben. Dieselben Erscheinungen, die

wir ſchon bei den Störungen des Mondes in ſeiner Bahn kennen lernten, würden ſich auch hier wiederholen. Der Mond würde die ihm zugewandte Seite der Erde ſtärker anziehen als die abgewandte und das Meer zu einer Welle in die Höhe ziehen. Aber auch der Mittelpunkt der Erde würde ſtärker angezogen werden, als die abgewandte Seite, die Entfernung deſſelben vermehrt, ſeine Anziehungskraft vermindert werden, und darum auch auf jener Seite das Meer zum Steigen gezwungen ſein. So würde ſich der Mond beſtreben, der Erde die Geſtalt eines Sphäroids zu geben, aber wegen der Rotation der Erde nie zu deſſen Vollendung gelangen, ſondern nur eine fortſchreitende breite Welle erzeugen. Zwei entgegengeſetzte Punkte der Erde würden alſo Hochwaſſer oder Fluth, alle Punkte des gleichweit von ihnen abſtehenden Umkreiſes tiefes Meer oder Ebbe haben. Mit dem Laufe des Mondes würde dieſe Welle um die Erde fortſchreiten, folglich ungefähr in 24 Stunden 50 Min. mit der Culmination des Mondes an denſelben Punkt zurückkehren. Innerhalb dieſer Zeit müßte jeder Ort 2mal Fluth und 2mal Ebbe nach je 6 St. 12 Min. haben. Wie der Mond würde natürlich auch die Sonne eine Fluthwelle erzeugen, die aber wegen der größern Entfernung der Sonne geringer, etwa $^2/_5$ der Mondfluth ſein würde. Beide Wellen müßten einander verſtärken im Voll- und Neumond oder ſchwächen in den Quadraturen, ein Maximum, die Springfluth, und ein Minimum, die Nippfluth, erzeugen.

Die höchſten Fluthen und tiefſten Ebben würden endlich dann ſtattfinden, wenn Sonne und Mond in der Erdnähe ſtünden und die geringſte Abweichung vom Aequator hätten, alſo ſenkrechte Anziehungen ausübten. Iſt nun aber die Erde allerdings keine rings von Waſſer umfloſſne Kugel, ſo iſt ſie doch faſt zu $^3/_4$ vom Meere bedeckt und muß uns daher dieſe eben geſchilderten Folgen kosmiſcher Störungen, wenn auch mannigfach modificirt, ſehen laſſen. In der That ſind ſie das, was wir Ebbe und Fluth nennen. Nur die Ländermaſſen ändern Richtung und Geſchwindigkeit der großen fortſchreitenden Welle. Küſten und Meerbuſen lenken ſie ab, Untiefen und Inſeln verzögern ſie. Tage kann es währen, ehe die gehemmte Fluth eintritt; und ſtatt der in einer gewiſſen Zeit nach der Kulmination des Neumonds, die man Hafenzeit nennt, erwarteten Springfluth erſcheint oft eine ältere abgelenkte Fluthwelle. Auch die Höhe der Fluthen wird bedingt durch die Waſſermaſſe der Meere, da dieſe durch ihren Seitendruck die ſideriſche Anziehung unterſtützen muß. Kreuzen ſich gar abgelenkte Fluthwellen, ſo erzeugen ſie, jenachdem Fluth und Fluth oder Fluth und Ebbe zuſammentreffen, eine Verſtärkung oder Schwächung des Hochwaſſers. Die Erfahrung beſtätigt vollkommen die Richtigkeit dieſer Theorie. Die größte bis jetzt beobachtete Höhe von 70 Fuß erreicht die Fluth in der ſich allmählig nach Oſten verengernden Fundy-Bay, welche Neubraunſchweig von Neuſchottland trennt, während ſie an der

Mündung des Miſſiſippi nur $1^1/_2$ Fuß und im Karaibiſchen Meer nur 1 Fuß ſteigt. Von den europäiſchen Meeren zeigt ſich in der Oſtſee und im ſchwarzen Meere keine merkliche Fluth und Ebbe, auch in dem mittelländiſchen Meere iſt ſie kaum wahrnehmbar und erreicht nur an wenigen Orten, beſonders im adriatiſchen Meere, die Höhe von $2^1/_2$ Fuß. In den nach Weſten geöffneten Meeren des Kanals und des Buſens von Briſtol erreicht die Springfluth dagegen außerordentliche Höhen, bei Guernſey und Jerſey 32 bis 38 Fuß, bei S. Malo 46 Fuß, an der Mündung der Savern 45 Fuß. Auch Beiſpiele von gekreuzten Fluthwellen ſind vorhanden. An der Nord- und Südküſte von Neuholland und an der Küſte von Tonkin zeigt ſich während 24 Stunden nur eine Fluth, weil Ebbe und Fluth zweier Fluthſyſteme zuſammentreffen und die eine Fluth vernichten. An der Südküſte von England dagegen, beſonders an den Küſten von Dorſetſhire beobachtet man mehr als 2 Fluthen innerhalb 24 Stunden, weil die abgelenkten Fluthwellen einander folgen, nicht kreuzen.

So bewegen die Geſtirne die Gewäſſer unſrer Erde zu ewigem Spiel und ewiger Unruhe. Sie führen die Meere in hohen Wellen um die Erde und tragen die Schiffe vom Hafen und zum Hafen. Sie ſchlagen die Fluthen gegen die Küſten und ſchwellen die Flüſſe meilenweit in ihr Bett hinauf oder thürmen ſie an ihren Mündungen zu furchtbar toſenden Wogenmauern empor, die der wilde Uferbewohner des

Amazonenſtroms die Pororoca, das krachende Meer, nennt. In ſüßem Nichtsthun ſtarrt der ſtumpfe Küſtenbewohner auf zur glühenden Sonne oder träumt beim bleichen Scheine des Mondes; aber er ahnt nicht in ihnen die Führer jener unheilvollen Fluthen, die ſo eben ſeine Hütte zertrümmerten, und denen er ſeine Habe entreißen konnte, wenn er die Prophezeihungen der Wiſſenſchaft benutzt hätte. Aber er giebt darin jenen Gebildeten nichts nach, welche in Mond und Sonne wohl nach den Urhebern von Witterung und Krankheiten ſpähen, aber nichts davon wiſſen wollen, daß die Schiffe, welche ihnen den Luxus des Lebens zuführten, von jenen himmliſchen Wanderern geleitet wurden.

Unter dem Einfluſſe der ſideriſchen Anziehung und der Erdrotation erhalten natürlich die geſammten Gewäſſer des Oceans nach den Geſetzen der Trägheit eine eigne Bewegung von Oſten nach Weſten. Eine gleichzeitige Folge wird aber auch die Strömung der Gewäſſer von den Polen zum Aequator ſein. Denn die ſideriſche Anziehung ſtrebt der Erde die Geſtalt eines Ellipſoids zu geben, deſſen kleine Axe durch die Punkte der kleinſten Anziehung, alſo die Pole beſtimmt wird. Daher ſtrömt das Meer von den Polen den angezognen Punkten zu, um dort die fortſchreitende Fluthwelle zu bilden. Verſtärkt wird dieſe Polarſtrömung durch den Einfluß der Wärme. Durch ſie wird das Waſſer in den heißen Aequatorialgegenden durch die überwiegende Verdunſtung beſtändig vermindert,

in den kalten Polarzonen dagegen durch die überwiegenden Niederschläge vermehrt. Ohne die Rotation der Erde würden sich also ein Strom kälteren Wassers in der Tiefe von den Polen zum Aequator und ein Strom wärmeren Wassers an der Oberfläche vom Aequator zu den Polen in der Richtung der Meridiane ergießen. Durch die Rotation der Erde aber und ihre von den Polen zum Aequator zunehmende Geschwindigkeit werden die von den Polen herabströmenden Gewässer mit ihrer geringeren Geschwindigkeit hinter den schneller rotirenden Fluthen niederer Breiten zurückbleiben und darum scheinbar eine westliche Ablenkung erhalten, so wie umgekehrt alle vom Aequator abfließenden Ströme in den langsamer rotirenden Breiten nach Osten abgelenkt werden. So wird die nördliche Polarströmung in eine südwestliche, die südliche in eine nordwestliche umgewandelt, und beide vereinigen sich in der Nähe des Aequators in einen westlichen mit einer Geschwindigkeit von 1' bis 8 Fuß in einer Secunde die heißen Zonen der Erde umfließenden Strom. Da aber die Polarströme das kalte und dichte Wasser der Eismeere dem Aequator zuführen, so erscheinen sie natürlich nur als Unterströme, die nur da in Oberströme übergehen, wo der schwächere Salzgehalt sie über die schwereren salzreichen tropischen Meere erhebt. Als solche kennen wir die arktische Strömung, welche aus dem Becken des nördlichen Eismeeres von den Küsten Spitzbergens und Norwegens, wie aus der Baffinsbai gewaltige

Massen von Treibeis bis in die mittleren Breiten der Azoren herabführt und die Gewässer, welche sie durchströmt, um 7° unter der herrschenden Lufttemperatur erkältet. Durch Humboldt wurde eine zweite Polarströmung an der Westküste Südamerikas entdeckt, welche aus dem südlichen Eismeer stammend erst bei den Gallopagosinseln in die allgemeine Westströmung übergeht und auf ihrem ganzen Laufe längs der Küsten von Chili und Peru eine solche Temperaturerniedrigung hervorbringt, daß die Differenz innerhalb und außerhalb der Strömung auf 10° steigen kann. Mit größerer Leichtigkeit als die Polarströme lassen sich die entgegengesetzten, oceanischen Flüssen gleichenden Ströme nachweisen, welche die warmen Wasser vom Aequator zu den Polen führen; denn sie bewegen sich immer auf der Oberfläche. Der berühmteste unter ihnen ist der Golfstrom, welcher aus den vereinigten Strömungen des Mexicanischen Golfs und der Meerenge von Yucatan gebildet, Florida umfließt und in nordöstlicher Richtung die Küste der Vereinigten Staaten begleitet, um sich endlich, abgelenkt durch den kalten Polarstrom, in der Nähe der Azoren zu verlieren oder bisweilen selbst die Nordwestküsten Europas zu bespülen. Bei seinem Ursprung ein schmaler Strom von 8 bis 10 geogr. Meilen dehnt er sich allmählig bis zu einer Breite von 60 bis 70 Meilen aus, verliert aber ebenso viel von seiner Geschwindigkeit, die bei Florida 8 Fuß, bei den Azoren noch 1 Fuß in 1 Secunde beträgt. Seine Temperatur beträgt Anfangs

25°—26° und übertrifft die kalten Waſſer an der Bank von Neufoundland noch um 10°—11°. So trägt er ſeine Temperatur an die Küſten des atlantiſchen Oceans und mildert die rauhen Fluthen des ſcandinaviſchen Norden. Eine wunderbare Pflanzenwelt wuchert üppig in ſeinen lauen Waſſern und zaubert in der Nähe der Azoren jene ewig grünenden Fucuswälder, welche ſchon das Staunen des Columbus erregten. Dem Golfſtrom entſprechend bewegt ſich ein ſchwächerer Strom im ſüdlichen Becken des atlantiſchen Meeres längs der Küſte von Braſilien in ſüdweſtlicher Richtung. Aehnlich ſind die Bewegungen im großen Ocean. Ein nordöſtlicher Strom beſpült die Oſtküſten Japans; ein ſüdweſtlicher durchfließt den Kanal von Mozambique und ſtürzt ſich mit einer Geſchwindigkeit von 8 Fuß in 1 Sec. um das Kap der guten Hoffnung. — Mehr von dieſen oceaniſchen Strömungen zu ſagen, verbietet der Raum; das Angeführte genügt als Beweis von den kosmiſchen Einwirkungen der Gravitation auf die Bewegung der flüſſigen Hülle unſres Erdkörpers.

Es iſt klar, daß die Bedeutung ſideriſcher Einflüſſe für eine weniger dichte Umhüllung unſrer Erde, als die des Meeres, keine beſonders abweichenden ſein werden. Wir müſſen daher auch ähnliche Erſcheinungen in dem umgebenden Luftmeer der Atmoſphäre finden. Auch ſie unterliegt dem Gravitationseinfluß der Sonne und des Mondes, hat eine Ebbe und Fluth. Nur kann dieſe ihr Daſein nicht ſo bethätigen durch

Bespülen von Küsten, durch Rollen von Wellen, durch Heben und Senken von Schiffen. Sie kann sich allein bemerkbar machen durch die von ihr erzeugten Schwankungen im Luftdruck, die in den Differenzen der Barometerstände sichtbar werden. Begreiflicher Weise sind diese aber so kleine Größen, daß sie kaum durch die Beobachtung nachgewiesen werden können. Im Allgemeinen hat sich herausgestellt, daß das Barometer regelmäßig gegen die Zeit des Voll- und Neumondes steigt, zwischen beiden Phasen aber wieder bald stärkere, bald schwächere Schwankungen eintreten, so daß der höchste Barometerstand gewöhnlich in dem letzten Viertel, der niedrigste nach dem ersten Viertel eintritt. Ebenso erreicht das Barometer einen höchsten Stand in der Erdferne, einen tiefsten in der Erdnähe des Mondes. Den Barometerständen entsprechen zugleich nach Theorie und Erfahrung die Regenmengen, so daß mit dem Steigen des Barometers eine Abnahme, mit dem Fallen eine Zunahme der Regenmenge verbunden ist. So können wir also, ohne fürchten zu müssen, der Lächerlichkeit anheimzufallen, die Behauptung wagen, daß Sonne und Mond für uns Erdenbewohner das Wetter brauen helfen, wenn gleich gewaltigere Kräfte in dem geheimnißvollen Spiel der Atmosphäre die Herrschaft führen. Wichtiger als diese geringen der oceanischen Ebbe und Fluth entsprechenden Barometerschwankungen, welche im Mittel 0,64 bis 1,16 Linien betragen *)

*) Nicht zu verwechseln ist diese wahrhafte atmosphärische Ebbe und Fluth mit der gewöhnlich so genannten in

ſind die Strömungen, welche auch in der Luft durch die Rotation der Erde in Verbindung mit der ungleichen Erwärmung der Luftſchichten hervorgerufen werden. Wie die Gewäſſer, ſo ſtrömen auch die Luftmaſſen vom Pol zum Aequator und vom Aequator zu den Polen. Um die in Folge ſideriſcher Anziehung und Erwärmung und damit verbundner Verdünnung entſtandne Leere des äquatorialen Luftgürtels auszugleichen, ſtürzen die kälteren und dichteren Luftmaſſen der Pole als Unterſtröme dem Aequator zu, während die erwärmten und verdünnten Luftmaſſen des Aequators als Oberſtröme den Polen zufließen. Beide gelangen in Breiten mit von der ihren abweichender, dort zunehmender, hier abnehmender Rotationsgeſchwindigkeit, bleiben zurück oder eilen voran, werden nach Weſten oder nach Oſten abgelenkt. So entſtehen Südoſt- und Nordoſtſtrömungen in der Tiefe, Südweſt- und Nordweſtſtröme in der Höhe, beſtändige Winde, die unter dem Namen der direkten und zurück-

---

täglichen Barometerſchwankungen beſtehenden Erſcheinung, welche weder vom Monde noch von der Maſſenwirkung der Sonne, ſondern von der erwärmenden Kraft der letzteren herrührt, welche entgegengeſetzte Einflüſſe auf die trockne und auf die Dampfatmoſphäre ausübt. Im Allgemeinen zeigt der tägliche Gang des Barometers zwei tiefſte Stände Morgens um 3 St. 45′, Abends um 4 St. 5′, und zwei höchſte Stände Morgens um 9 St. 37′, Abends um 10 St. 11′, deren Unterſchiede für Halle im Mittel nur 0,2 Linien betragen, am Aequator aber 1 Linie erreichen.

kehrenden Paſſate bekannt ſind. Zwiſchen den Wendekreiſen begegnen die direkten Paſſate einander und gehen in Oſtwinde über, während die gleichfalls auf einander ſtoßenden rückkehrenden Paſſate einen Weſtwind erzeugen. Beide Ströme, Oſt- und Weſtwind, treten in dieſer Region, welche man die der Kalmen oder Windſtillen nennt, mit einander in Kampf, vernichten ſich gegenſeitig und erzeugen Windſtillen, oder erregen furchtbare Wirbelwinde und Orkane. Auch im Norden werden den Paſſaten ihre Grenzen geſteckt, indem die rückkehrenden Paſſate in Folge des Erkaltens zum Meeresniveau herabſinken und im Kampfe mit den direkten Paſſaten theils veränderliche Oſt- und Weſtwinde, theils den tropiſchen ähnliche Stürme erzeugen.

Die innere Grenze des Nordoſtpaſſats ſchwankt im Atlantiſchen Ocean zwiſchen 5° 45′ und 13° nördl. Br., im großen Ocean zwiſchen 2° und 8° n. Br., die äußere Grenze im Atlantiſchen Meere zwiſchen 28° und 32° n. Br., im großen Ocean zwiſchen 20° und 28° n. Br. Wie man im Meere begreiflicher Weiſe am leichteſten die Oberſtröme wahrnimmt, ſo machen ſich in der Atmoſphäre die Unterſtröme bemerkbar. Wie aber der Naturforſcher aus dem Zuge leerer Flaſchen, die er in die Tiefen des Meeres verſenkte, die Richtung unterſeeiſcher Ströme erkannte, ſo ſtudirt er am Zuge leichter Aſchen, welche vulkaniſche Kräfte in die höchſten Regionen ſchleudern, den Strom, der hoch über ſeinem Haupte dahingeht. So wird es ihm möglich, die mannigfaltigen Erſcheinungen in dem Wechſel

der Winde und der Temperatur, in den wäſſrigen Niederſchlägen und in der Bildung und Geſtaltung der Wolken aus dieſem Kampfe auf- und abſteigender Luftſtröme zu begreifen. Denn trotz der ungleichmäßigen Erwärmung der Feſtländer, der verſchiedenartigen Bildung ihrer Küſten und Oberflächen, trotz des Einfluſſes, den ſelbſt die Vegetation auf die Bewegung des Luftmeers ausübt, ſind dieſe Strömungen es doch, welche im Allgemeinen aller Orten die herrſchenden Windrichtungen bedingen, mögen ſie ſelbſt auch oft genug in ihrer Umgeſtaltung kaum noch kenntlich ſein. Schon in der durch Beſtändigkeit ausgezeichneten Aequatorialzone werden die Paſſate des indiſchen Oceans unter dem Einfluß der langgeſtreckten Küſten Afrikas und Indiens in die periodiſch wechſelnden Mouſſons umgewandelt. Im Sommer ſind es die erhitzten Flächen von Dekan, zu denen von den kühleren Meeren ein feuchter, ſtürmiſcher, Regenſtröme ergießender Südweſtwind ſtrömt, im Winter die Küſten Afrikas, denen der erhitzte Luftſtrom entſteigt, um durch die kühleren Lüfte von Nordoſt her wehender ſanfter Winde erſetzt zu werden. Regelloſer ſind natürlich die Windverhältniſſe der Feſtländer, beſonders der gemäßigten Zonen. Bald herrſchen Paſſatwinde, bald lokale; bald dieſer in der Höhe, jener in der Tiefe; bald wird die Herrſchaft des einen durch Einfallen des andern unterbrochen. Selbſt in dieſer ſprichwörtlich gewordnen Veränderlichkeit und Geſetzloſigkeit unſrer Winde eine Regel gefunden zu haben, iſt ein

Triumph unſrer heutigen Wiſſenſchaft. Unſere höheren Breiten ſind es, in deren unteren Luftſchichten der herabſinkende Aequatorialſtrom mit dem aufſteigenden Polarſtrom zuſammenſtößt und in Kampf geräth. Der eine verdrängt den andern, weicht ihm nach oben und nach unten und zur Seite aus, ſo daß beide Ströme über und unter und nebeneinander hinfließen und zwiſchen einander wirbelartig ſich drehende Winde erzeugen. Im nördlichen Europa erlangt ſogar der rückkehrende oder SW.Paſſat ein Uebergewicht über den NO.Paſſat, welches freilich durch die Temperaturverhältniſſe der Jahreszeiten geändert wird. Im Sommer walten die reinen Weſtwinde vor oder neigen ſich zu NW.Winden hin. Im Herbſt und Winter wird dieſe Richtung eine mehr ſüdliche, während im Frühling die Oſtwinde am häufigſten auftreten. Die Wechſel und Uebergänge werden durch jene erwähnten Wirbel erklärt, welche die ganze gemäßigte Zone erfüllen. Beginnt an einem Orte der Polarſtrom zu fließen, ſo tritt er zunächſt bei den geringen Unterſchieden der Rotationsgeſchwindigkeiten als Nordwind auf. Je länger die Strömung anhält, deſto weiter fließt die Luft von Norden her, deſto mehr wird der Strom durch die Rotation nach Weſten abgelenkt, deſto mehr geht der Nordwind durch Nordoſt in einen Oſtwind über. Tritt nun eine Aequatorialſtrömung ein, die ſich gleichfalls anfangs als reiner Südwind zeigt, ſo wandelt ſie den Oſtwind in einen Südoſtwind um oder verdrängt ihn ganz und herrſcht als Südwind. Bei län-

gerer Dauer treffen die entfernteren Luftmaſſen aus niederen Breiten ein, welche durch die abnehmende Rotationsgeſchwindigkeit eine ſüdweſtliche Richtung annehmen, bis ſie allmählig in Weſtwinde übergehen. Ein neuer Polarſtrom wird endlich den herrſchenden Weſtwind verdrängen, einen Nordweſtwind und zuletzt wiederum einen Nordwind erzeugen. So durchläuft der Wind im Kampfe der Paſſate die ganze Windroſe auf der nördlichen Halbkugel von rechts nach links, auf der ſüdlichen in entgegengeſetzter Richtung. Der Südweſtpaſſat fällt bei uns von oben her ein und kündigt ſich daher ſchon durch den Zug der Wolken, die höhere Temperatur und die größere Feuchtigkeit an, ehe die Windfahne ſein Daſein erfährt. Der Nordoſtwind dagegen drängt von unten her ſeine Gegner zurück und erlaubt oft noch lange nach ſeinem Eintritt den oberen Wolken dem Zuge des verdrängten Südweſtwindes zu folgen. Barometer und Thermometer nehmen innigen Antheil an den Wechſeln der Windroſe. Mit Eintritt des Polarſtroms fällt das Thermometer, ſteigt das Barometer, umgekehrt bei einfallenden Aequatorialſtrömen. Der vom Eismeer herwehende kalte und ſchwere Nordoſtwind wird in unſern wärmeren Luftſchichten fähig, immer mehr Waſſerdampf aufzunehmen; er löſt darum unſre Wolken auf und bringt heitres Wetter, Kälte im Winter, Wärme und Trockenheit im Sommer. Der aus den Tropen kommende warme und feuchte Südweſtwind dagegen wird durch die Temperaturverminderung ge-

zwungen, ſich ſeines Dunſtgehaltes durch Niederſchlag zu entledigen; er bringt bewölkten Himmel, im Winter mildere Witterung und Schnee oder Thauwetter, im Sommer Regen und kühle Witterung bei lange bedecktem Himmel oder drückende Hitze mit Gewittern und Stürmen.

So ſind die Winde unſre beſten Wetterpropheten; aber ihre Strömungen und Wechſel im Voraus beſtimmen zu wollen iſt ein eben ſo großes Wagniß, als die Jahrestemperaturen aus Sonnenflecken und Mondwechſeln oder aus Ab- und Zunahme des Polareiſes zu errathen. Noch kennen wir die Geſetze nicht, nach welchen die neben einander fließenden Aequatorial- und Polarſtröme ſich lagern und bald dem einen Meridian milde Winter, bald dem andern kühle Sommer bereiten. Wir kennen die Exiſtenz jener mächtigen die Witterungsverhältniſſe bedingenden Luftſtrömungen, kennen den Einfluß, welchen die Rotation der Erde auf ſie ausübt, und ahnen zum Theil wenigſtens die Einwirkungen der Gravitation der Sonne und des Mondes, welche in ihren Folgen vielleicht bedeutender ſind, als ſie uns in den faſt unmerklichen Veränderungen des Barometers erſcheinen. Wir begnügen uns hier mit dem einfachen Reſultat, daß Meer und Lufthülle unſrer Erde gleich ihr unter dem Geſetze der Gravitation ſtehen, daß ſie durch kosmiſche Kraft in ewiger Bewegung und ewigem Kampfe erhalten werden.

War es bisher die kosmiſche Kraft in ihrer unmittelbarſten Einfachheit als Maſſenanziehung und

Rotation, deren Walten wir in den Umhüllungen der Erde betrachteten, ſo werden wir jetzt dieſe Kraft in ihrer Beſonderung erforſchen müſſen, wie ſie die Grundbedingung der irdiſchen Lebensentwicklung wird. Der Schooß der Erde wie ihre Hülle iſt der Sitz dieſer Kräfte, und durch ſie wird die Erde ſelbſt lebendig, ſelbſt ein Organismus. Aber der Schooß der Erde iſt uns noch ein ungelöſtes Räthſel, das ergründet werden muß, ehe er uns als die Wohnſtätte von Kräften gelten darf.

Wir haben ſchon früher die Erde gemeſſen; ihre Natur zu erkennen, müſſen wir ſie auch wägen. Wir müſſen das Senkblei in die ungeſehenen Tiefen ſenden, um die Dichtigkeiten der verborgenen Maſſen zu erſpähen. Dieſes Senkblei iſt wieder das Pendel. Das ahnte wohl Galilei nicht, der als Knabe aus den Schwingungen der Kronleuchter auf die Höhe des Kirchengewölbes ſchloß, daß das Pendel einſt von Pol zu Pol getragen die Geſtalt der Erde beſtimmen, die Dichtigkeit der Erdſchichten, Höhlungen im Innern der Berge angeben, daß es die Erde meſſen und wägen werde. — Und doch iſt es das einzige zu ſichern Reſultaten führende Mittel. Indeß hat man verſchiedne Wege eingeſchlagen, die ich ihrer Umſtändlichkeit wegen hier nur kurz andeuten kann. Der eine gründet ſich auf die Ablenkung des Bleiloths von der Vertikalen in der Nähe eines Berges. Durch aſtronomiſche Mittel kann man nämlich genau die Richtung der Vertikalen zu beiden Seiten des Berges be-

ſtimmen. Weichen nun die Größen, welche die Beobachtung des Lothes dafür ergiebt, von jener ab, ſo kann dies offenbar nur daher rühren, daß auch die Maſſe des Berges, natürlich im Verhältniß zu der der Erde, anziehend auf das Loth gewirkt hat, der Anziehung der Erde ſtörend entgegengetreten iſt. Kennt man nun die Maſſe des Berges, ſo kann man nach dem allgemeinen Attraktionsgeſetz, daß ſich die Anziehungen direkt wie die Maſſen, umgekehrt wie die Quadrate der Entfernungen verhalten, bei der bekannten Größe der Erde durch Vergleichung ihrer Anziehung mit der des Berges, die Dichtigkeit der ganzen Erde berechnen. Aber das Reſultat iſt nur ſicher unter der Vorausſetzung, daß keine Unregelmäßigkeiten in der Dichtigkeit der Erdrinde unter den Beobachtungspunkten ſtatthaben; und dieſe Vorausſetzung iſt ſehr zweifelhaft. Daher giebt die Drehwage untrüglichere Erfolge unabhängig von der Erdanziehung. Dieſe iſt ein dünner in ſeinem Mittelpunkte frei beweglicher Wagebalken von Holz, an deſſen Enden 2 gleich große und ſchwere Kugeln befeſtigt ſind, alſo gleichſam ein horizontales Doppelpendel. Sind beide Seiten im Gleichgewicht, ſo wird natürlich auch kein Schwingen des Pendels entſtehen. Bringt man aber die Drehwage zwiſchen zwei große und ſchwere Maſſen, ſo wird eine horizontale Pendelſchwingung entſtehen, weil jene Maſſen in Folge der Anziehung die kleinen Kugeln beſtändig in ihre urſprüngliche Lage zurückzubringen ſtreben. Natürlich iſt dieſe Anziehung nur gering, und die Schwin-

gungen ſind äußerſt langſam, aber doch noch zu beobachten. Da ſich nun die Schwingungszeiten umgekehrt wie die Quadrate der Fallhöhen oder Pendellängen verhalten, ſo kann man aus jenen die Länge eines Secundenpendels für die anziehenden Maſſen beſtimmen. Da nun die Länge des gegen die Erde gravitirenden Secundenpendels bekannt iſt, ſo erhält man auch das Verhältniß jener Anziehung zu der der Erde, hieraus endlich und aus der Entfernung der anziehenden Maſſen, aus ihren Größe und Dichtigkeit die Dichtigkeit der Erde. Das Endreſultat dieſer mit außerordentlichem Scharfſinn erſonnenen und ausgeführten Verſuche iſt, daß die Erde im Mittel etwa 5,44 mal ſo dicht iſt als das Waſſer. Aber alle die Erdoberfläche bildenden Schichten ſind nur halb ſo dicht; darum muß die Dichtigkeit der Erde nach dem Innern hin bedeutend zunehmen; es muß ein feſterer Kern in jener noch unaufgeſchloſſnen Tiefe ruhen, um den ſich unſre ſtein- und erdartigen Maſſen gelagert haben. Was iſt aber die Naturbeſchaffenheit dieſes Erdinnern? Iſt es ein Metallkern, eine glühende, geſchmolzene, nur durch gewaltigen Druck zuſammengehaltne Maſſe? Wir wiſſen es nicht; wir kennen ja kaum die Rinde unſrer Erde, kaum die dünne Haut des glühenden Rieſentropfens, auf dem wir leben. Wie tief iſt denn der Menſch in die Erde gedrungen? Wenn ihn auch die unerſättliche Begierde nach den Schätzen des Erdenſchooßes zu einem Wurme erniedrigt hat, der lieber in die Tiefe wühlt, als nach oben ſtrebt, ſich lieber

in Nacht vergräbt, als dem Lichte entgegenbaut: kaum 2000 Fuß tief hat er ſeine Gruben unter den Spiegel des Meeres getrieben, kaum den 10000ſten Theil des Erdhalbmeſſers; und tiefer reichen ſelbſt nicht die tiefſten Bohrlöcher unſrer arteſiſchen Brunnen. Zwar vermag der wiſſenſchaftliche Forſchergeiſt tiefer in das verborgne Innere der Erde zu dringen. Wohl 60mal tiefer als alle jene menſchlichen Arbeiten ſind die Schlünde, aus welchen die Vulkane ihre glühenden Maſſen emporwerfen; und auch da, wo Steinkohlenſchichten ſich muldenförmig einſenken und wieder aufſtreigen, erſchließt ſich dem Geologen eine geheimnißvolle Tiefe. Bis auf 20000 Fuß, alſo ſo tief unter dem Meeresniveau, als ſich der Chimborazo über ihm erhebt, vermag er mit dem Auge des Geiſtes ihre Krümmungen zu verfolgen. Doch fügt er auch zu dieſen Tiefen noch die höchſten Theile der gehobnen Erdrinde, die höchſten Gipfel des Himalaya, ſo iſt der ganze Raum, der ihm Aufſchlüſſe über die Naturbeſchaffenheit der Erdrinde zu geben vermag, zwar 45000 Fuß, aber noch nicht der 380ſte Theil des Erdhalbmeſſers. Alles was tiefer unter dem Meeresſpiegel liegt, tiefer als der vom Senkblei erreichte Meeresgrund, bleibt uns ſo unbekannt, als das Innere der andern Planeten unſers Sonnenſyſtems. Wo aber die ſichere wiſſenſchaftliche Kenntniß aufhört, da tauchen wieder wie bei den fernen unſre Sonne umkreiſenden Welten, wie in jenen geheimnißvollen Nebelregionen, dunkle Ahnungen, phantaſtiſche Vermuthungen

auf. Man meinte, der Druck, welchen die über einander gelagerten Schichten der Erde auf einander ausübten, müsse doch nach dem Mittelpunkte zunehmen, man berechnete, in welcher Tiefe flüssige, ja selbst luftförmige Stoffe durch den eignen Druck ihrer Schichten die Dichtigkeit des Platins übertreffen würden, und man fand für den Kern der Erde eine Dichtigkeit, wie sie offenbar allen Erfahrungen über das Gewicht der Erde und ihre Abplattung widersprach. Um Einklang in diese Widersprüche zu bringen, hatte schon der berühmte Halley die Erde ausgehöhlt und durch einen in jener Unterwelt frei rotirenden ungeheuren Magneten die täglichen und jährlichen Veränderungen in den Erscheinungen des Erdmagnetismus zu erklären versucht. Im vorigen Jahrhundert ging man weiter; man verlor sich aus jenen schon sehr gewagten und willkührlichen Vermuthungen in noch phantasiereichere Träume. Man bevölkerte jene Hohlkugel, in der eine immer sich gleichbleibende Wärme herrscht, mit Pflanzen und Thieren und ließ über sie zwei kleine unterirdische Planeten, Pluto und Proserpina, ihr mildes Licht ergießen. Nahe am Nordpol, da wo das Polarlicht ausströmt, war die Pforte zu jener Unterwelt. Diese sonderbare Träumerei ist gar nicht so alt, als man gern glauben möchte. Noch Al. v. Humboldt und Humphry Davy wurden öffentlich und wiederholt von einem gewissen Kapitän Symmes zu einer solchen unterirdischen Expedition aufgefordert. So mächtig ist jene Neigung des Menschen,

unbekümmert um das widerſprechende Zeugniß wohlbegründeter Thatſachen, allgemein anerkannter Naturgeſetze, ungeſehne Räume mit Wundergeſtalten zu erfüllen. Doch nicht krankhaft möchte ich jene Neigung nennen; ſie iſt ja nur das irregeleitete Sehnen, überall Leben, auch unter ſeinen Füßen zu finden. Es ſind heitre Fiktionen, die man nur nicht mit langweiligem Ernſt in ein wiſſenſchaftliches Gewand zu kleiden verſuchen darf. Jene Zweifel aber ſind noch nicht gelöſt, jenem Drucke, welcher den Kern unſrer Erde ſo unbegreiflich zu verdichten ſtrebt, iſt noch Nichts entgegengeſetzt. Wir aber ſetzen ihm das Leben entgegen, das Leben der Erde, jene Kräfte, welche die Materie erhalten und beleben, jene kosmiſchen Kräfte, durch welche alle Welten mit einander in innigem Verkehr ſtehen. Die Schwere, der Druck der Maſſen gehört der todten Materie an, aber die Materie iſt nicht todt, ſie iſt ſelbſt lebendige Kraft. Es giebt keine todte Natur, denn aus dem Todten kann nimmer ein Leben erwachen. Dem Felſen entſproßt die Pflanze, dem Waſſertropfen das Thier, die ganze regungsloſe Materie wird jeden Augenblick lebendig. Was iſt denn dies Leben? Die Pflanze entkeimt dem zarten Samenkorn, wenn es verfault, der ſchwache Schößling ſaugt aus der feuchten Erde und Luft ſeine Nahrung und ſetzt aus den geraubten Stoffen neue Körper zuſammen. Ein feines Netzwerk von Zellen und Röhren durchzieht die ganze Pflanze, Eiweiß nährt ſie im Safte, der in den Gängen auf- und niederſteigt, Farbeſtoff

färbt ihre Blätter, und Stärkemehl ſammelt ſich in ihren Samen zur Nahrung für kommende Geſchlechter. Allmählig verdorren die Blätter und fallen ab, nach und nach verwandeln ſie ſich in eine dunkle pulverförmige Maſſe, den Humus, und im Laufe der Zeit verſchwindet auch dieſe bis auf wenige Aſche, die nicht mit flüchtig werden konnte. So lebt, ſo ſtirbt die Pflanze. Und was iſt nun das Leben in dieſem Wachſen und Sterben der Pflanze? Es iſt der Baumeiſter, der den Riß macht zum Gebäude, und darauf ſieht, daß ſein Plan genau befolgt werde, es iſt der Baumeiſter, der ſich allein ſeiner Zwecke bewußt iſt und ſeinem Ziele entgegen arbeitet. Der Bau ſelbſt aber wird von chemiſchen Kräften vollführt; und wenn das Leben aufhört, der Bau verfällt, dann ſind ſie die Todtengräber der Natur, die der Erde wiedergeben, was von ihr genommen war. So iſt das Leben jene geheimnißvolle Gewalt, welche alle Kräfte nach ewigen Geſetzen beherrſcht, und zu einem unwandelbaren Ziele leitet. Denn wo Kräfte wirken, da iſt auch Leben, nirgends waltet die Natur blind, principlos. Wenn wir die Ausführung eines großartigen Baues anſtaunen und tauſend Hände geſchäftig ſehen, jenes Kunſtwerk zu vollenden, meinen wir etwa auch, wenn wir nirgends den Werkmeiſter erblicken, der alle dieſe Hände leitet, in deſſen Kopf die herrliche Idee lebt, die hier zur Wirklichkeit wird, jene Arbeiter legten nur zufällig die Steine ſo auf einander, brächten nur zufällig jene Harmonie und Uebereinſtimmung

in ihr Treiben? Wir ahnen den Meister in seinem Werke, auch wenn wir ihn nicht sehen. Und in der Natur sollte es anders sein? Wer als wir bringt jene todten, willenlosen Kräfte in die Natur, wer als unsre eigne Phantasie, die sich immer Bilder schafft, wenn sie sich die geheimen Ursachen der verwickelten Lebenserscheinungen veranschaulichen will? Wo unser grübelnder Verstand keinen Ausweg mehr findet, da ist er schnell mit einer Kraft bereit, der er alles Unerklärliche, Unbegreifliche zuschieben möchte. Aber das sind nicht die Kräfte, die im Innern der Natur walten; es giebt nur eine Kraft, und alle Bewegungen, alle Veränderungen sind nur wechselnde Erscheinungen dieser einen Kraft des Lebens. Die Materie ist selbst Kraft, selbst Leben. Nicht von außen kommen in sie jene Kräfte, die sie bewegen und verwandeln, die einen Stoff zum andern ziehen, die sie sich dehnen und wachsen lassen, die ihr liebliche Töne und strahlendes Licht entlocken, die ihr die Pflanze entkeimen lassen und aus ihrem Schooße das frohe Leben des Thieres hervorrufen: von außen können solche Kräfte nicht hinein, in ihrem Innern schlummert verborgene Lebenskraft, von innen heraus erwacht sie zu mannigfaltiger Thätigkeit, von innen entsprießt ihr des Lebens bunte Fülle. Das Ziel dieses Lebens, das in der Materie schlummert, das im ganzen Weltall waltet, schaffend und ordnend, das Ziel ist der Tod, denn der Tod ist die Vollendung des Lebens. Wie im Menschen eine felsenfeste, zuversichtliche Hoffnung der Unsterblichkeit, der Vernichtung

im Geiſte wohnt, für die er ſich losreißt von der Materie, für die er die Natur, ſeine eigne Natur opfert, ſo regt ſich in der ganzen Natur ein Sehnen nach jener Vernichtung, nach Verklärung, ein Sehnen, welches alle Kräfte hervorruft zu ewigem Verändern, ſtetem Auflöſen und Vernichten, ein Sehnen, welches dem Sein keine Ruhe läßt, ſondern es immer wieder hinaustreibt in den wogenden Strom des Werdens. Aber dieſes Sehnen bleibt ein hoffnungsloſes, denn das Ziel kann nur erreicht werden durch Vernichtung der Natürlichkeit. Doch trotz dieſer Hoffnungsloſigkeit verzweifelt die Natur nicht; immer verſucht ſie es wieder, jenem Ziele nachzujagen; und ſo oft ſie auch in dieſem Kampfe gegen ihre eigne Endlichkeit unterliegen mußte, immer erhob ſie ſich von neuem, und manchen Schritt hat ſie bereits ihrer Vollendung entgegen gethan. Davon iſt die Geſchichte der Erde ein ſprechender Zeuge. Aber wie äußern ſich jene Verſuche, worin offenbart ſich uns die Thätigkeit ihres Lebens? Ich könnte antworten: eben in jenen kosmiſchen Kräften; denn ſie ſind nichts Anderes, als die allgemeinen Erſcheinungen ihres kosmiſchen Lebens. Aber ich will nicht vorgreifen. Aus dem Leben ſelbſt müſſen uns jene Kräfte erwachſen. Die Schranken der Endlichkeit, welche die Natur in ihrem Kampfe zu überwinden hat, ſind Vielheit und Trennung der Einzelndinge, Stoff- und Formverſchiedenheit. Denn der Geiſt iſt untheilbare Einheit. Wie aber gelangt die Natur zu dieſer Einheit? Durch Vernichten aller Unterſchiede,

durch Verſchmelzen der Stoffe, Verflüchtigen der Formen; und in dieſer Erſcheinung nennen wir das Leben der Natur Chemismus, chemiſche Kraft, chemiſche Verwandtſchaft; aber das Leben des Menſchen nennen wir dann Liebe. Denn auch der Menſch ſtrebt über die Schranke der Endlichkeit, der Individualität hinaus. Als Einzelnweſen lebt er nicht wahrhaft, nur in und mit den andern will er leben. Darum verſenkt er ſich in das Weſen des Andern, darum opfert er ſich für die Welt, für Familie, für Vaterland. Seine Bruſt iſt weit, vermag viel in ſich zu faſſen. Aber ſeine ſinnliche Natur iſt eng und möchte das Herz ganz verſchließen. Egoismus, Selbſtſucht, Stolz treten in Kampf mit der Liebe, und dieſem Kampfe entſprießen die Leidenſchaften und Triebe. Wie der Menſch, ſo hat auch die Natur ihren Egoismus, ihre Selbſtſucht. Auch die Materie widerſtrebt den mächtigen Regungen der chemiſchen Kraft, welche ihre Unterſchiede verſchmelzen will; auch die Materie will ſich ſelbſt erhalten, in ihrer Ruhe, ihrer Beſonderheit, auch ſie fürchtet den Tod wie der Menſch. Dieſem Kampfe des Chemismus gegen die ſtarre Materie entkeimen jene Naturkräfte, die wir kosmiſche nannten, die Leidenſchaften der Natur. Vier Kräfte ſind es, welche um Leben und Tod mit einander ringen, zwei auf der Seite der ſtarren Materie, des Todes, zwei auf Seiten des Chemismus, des Lebens. Wenn das lebendige Streben des Chemismus die Stoffe ergreift, zu einander zieht und in einander verſchmilzt, wenn es alte Verbindungen löſt und neue

ſchließt, Formen umwandelt und neue Eigenſchaften hervorruft, dann erwacht der Kampf, zwei Feinde erheben ſich zugleich: Electricität und Magnetismus. Jene ſtrebt der Materie ihre Freiheit zu geben, unterſtützt den Chemismus, vernichtet die Unterſchiede; darum vermag ſie ſelbſt Verbindungen und Trennungen zu bewirken, zu der ſich die Naturkraft an ſich nicht zu erheben vermag. Aber der Magnetismus will die Materie retten, er widerſtrebt jenem Triebe nach Vernichtung, erhält die Materie in ihrem Beſtehen, in ihrer Ruhe. Zwiſchen Beiden ſchwankt der Sieg, bald erhebt ſich die eine, bald die andre Kraft, keine unterliegt je ganz. Darum können wir auch in unſern künſtlichen Experimenten nie eine einzelne Kraft allein hervorrufen, wir können ſie wohl in ihren Erſcheinungen ſondern, aber immer ſind ſie beide da, wenn auch oft unmerklich. Darum giebt es auch keinen irdiſchen Körper, dem die Erſcheinungen dieſer Kräfte fremd blieben; ſelbſt Flamme und Rauch, ſelbſt die Gasarten hat die neueſte Wiſſenſchaft als Kampfplätze dieſer Kräfte erkannt. Erhebt ſich aber jenes Sehnen der Materie nach ihrer Verklärung, wie es ſich im Chemismus offenbart, zur lebendigen That, ſo wird der Kampf lebendiger, neue Kräfte treten einander feindlich gegenüber, das Licht auf der Seite des Lebens, die Wärme auf der der Materie. Jener Funke, den die Electricität in der Materie erweckte, wird jetzt zum ſtrahlenden Lichte angefacht, die Materie iſt frei, hat ihre feſſelnde Schwere überwunden, und leicht entflieht ſie als Licht ihrem finſtern

Kerker. Aber auch die Materie bleibt nicht unthätig. Glühender regt ſich ihr ſelbſtiſches Sehnen nach Ruhe, nach ſtarrer Beſtändigkeit, und die Wärme iſt es, welche das entfliehende Licht zurückzieht, die leicht gewordene Materie wieder in Feſſeln ſchlägt. So ſind auch Licht und Materie eng mit einander verbunden, und nur künſtliche Mittel vermögen ihre Erſcheinungen zu trennen. Ja alle vier Kräfte ſind innig mit einander verſchmolzen, erzeugen ſich wechſelſeitig und gehen in einander über. Das iſt nicht etwa eine bloße Vermuthung, ein phantaſtiſches Traumbild. Die Wiſſenſchaft, die Erfahrung hat es beſtätigt. Seit es Faraday gelungen iſt, jene glänzende Entdeckung zu machen, daß auch die Lichtſtrahlen elektriſirt und magneſiſirt, daß auch magnetiſche Ströme leuchtend gemacht werden können, daß Wärme den Magnetismus der Gasarten erhöht, dürfen wir an dem gemeinſamen Urſprunge, an der innigen Verbindung jener Kräfte nicht länger zweifeln.

Auch unſre Erde ſteht unter dem Einfluſſe jener Kräfte, denn auch unſre Erde iſt Materie, wie alle Welten, und durch die ganzen Himmelsräume geht der Strom des Lebens, chemiſche Kraft im weiteſten Sinne. Welten werden von Welten gezogen, Planeten von Sonnen, Monde von Planeten; auch ſie ſind Individuen, welche ihre Unterſchiede wieder vernichten, mit einander verſchmelzen möchten. Darum gebiert ſich auch die Erde jene feindlichen Brüder: Magnetismus und Wärme, die ſchützenden Mächte des Beſtehenden,

Electricität und Licht, die Vorkämpfer der Freiheit. Jene, welche für ſtarre Ruhe kämpfen, haften darum auch feſt an der Materie, wohnen im Innern der Erde, dieſe, die Feinde der Materie, fliehen ſie und wohnen in den freieren Regionen der Atmoſphäre.

Der Begriff des Lebens hat uns den Gegenſatz von erhaltenden und von vernichtenden Kräften ergeben, die wir bei unſrer Erde nach ihren Wohnſtätten auch mit den Namen telluriſcher und atmoſphärtſcher Kräfte belegen können. Die räumlichen Beziehungen des Kosmos werden uns zu weiteren Unterſchieden führen. Durch das ganze Weltall herrſchen zwei allgemeine Beziehungen: Maſſenanziehung und Rotation. Die eine nöthigt uns, Centrum und Peripherie, die andre Axe und Aequator zu unterſcheiden. Das ſind kosmiſche Begriffe, kosmiſche Beziehungen, deren Bedeutſamkeit nicht genug hervorgehoben werden kann. Wir begegnen ihnen im ganzen Reiche des Lebens, wo Kräfte, wo Bewegungen herrſchen: denn ſie ſind die Elemente des Lebens. Wir finden ſie in der Anordnung der thieriſchen Organe, im Wachsthum der Pflanzen, in der Kryſtalliſation der Salze und Metalle. Wir finden ſie in dem großen Weltbau, in den Verhältniſſen kosmiſcher Materie und nennen ſie eben da kosmiſche Kräfte. Wir erkennen in der Materie die Richtung auf das Centrum und auf die Peripherie, und wir nennen ſie in grobſinnlicher Anſchauung, nach der niedrigen Analogie menſchlicher Mechanik, Anziehung und Abſtoßung, Zuſammenziehung und Aus-

dehnung. Geiſtige Auffaſſung lehrt uns für ſie die Namen: Wärme und Licht. Die Wärme iſt die centrale Kraft, welche die Materie zuſammenhält, um den Mittelpunkt verdichtet, welche die geformte Materie zu vernichten ſtrebt, indem ſie ſie in einen Punkt zuſammendrängt. Mit ihr zugleich entweicht die Materie dem Centrum, und die Formen des Körpers ſind gleichſam die Schranken, innerhalb deren der ſtrenge Kerkermeiſter der gefangenen Materie freien Spielraum gewährt. Das Licht iſt die peripheriſche Kraft, welche die Materie verflüchtigt, dem Centrum entlockt, welche die Materie zu vernichten ſtrebt, indem ſie die Formen ins Unendliche erweitert. Mit dem entfliehenden Lichte kehren die beengenden Formen zurück; denn das Licht iſt der Befreier der gefangenen Materie, welcher die Banden löſt. So wohnt die feſſelnde Wärme in den Tiefen der Erde, in ihrem geheimnißvollen Mittelpunkte, das befreiende Licht aber in den freien Regionen der Atmoſphäre.

Die polaren Beziehungen der Materie ergeben uns zwei andre Kräfte. Wir nennen die Kraft, welcher die Axenrichtung, der Gegenſatz von Polen zukommt, Magnetismus. Es iſt das Streben der Materie nach Ruhe und Beharrlichkeit, das Streben, dem ewig kreiſenden Aequator zu entfliehen, und dieſes Streben treibt ſie den Polen zu, möchte die ganze Materie in eine ruhende Linie dehnen. Die polare Kraft des Magnetismus iſt nur der träge Feind der ſelbſtthätigen Bewegung, aber darum auch des Lebens; er

will die Materie vernichten, indem er zur ſtarren Ruhe verdammt. Der kräftige Erreger des bewegten Lebens iſt die äquatoriale Kraft der Electricität. Sie iſt das Strömen der Materie um ſich ſelbſt, ſie reißt die zu den Polen entfliehenden Stoffe an ſich, um ſie in immer weiteren Wendungen der ruhenden Axe zu entführen, um ſie zu verflüchtigen in unendlichen Kreiſen. Sie will die Materie vernichten, indem ſie ſie in Bewegung auflöſt.

Wir werden den polaren Magnetismus vorzugsweiſe an den ruhenden Polen, die Electricität zwar überall an der rotirenden Oberfläche, aber am mächtigſten am Aequator der Erde wiederfinden. Alle vier Kräfte aber werden auf der Erde, wie überall, innig verkettet mit einander, ſich wechſelſeitig erzeugend und vernichtend erſcheinen.

Wir beginnen mit der Betrachtung der erhaltenden Kräfte der Materie und unter dieſen mit der durch die Einfachheit und Fühlbarkeit ihrer Erſcheinungen beſonders einladenden telluriſchen Wärme.

Die Erde bewegt ſich im Weltraum, umgeben von einer zahlloſen Menge ungleich entfernter Geſtirne, welche Wärme gegen ſie ausſtrahlen. Dieſe Temperatur des Weltraums kann im Verhältniß zu der, welche die Erde von der Sonne empfängt, nicht ganz unbeträchtlich ſein, weil ſonſt die Höhe der Sonne über dem Horizont einen weit größeren Unterſchied der Temperatur hervorbringen müßte, als man beobachtet. Freilich iſt es ſchwierig, die Größe dieſer Raumtempe-

ratur zu meſſen, weil die Atmoſphäre einerſeits einen großen Theil derſelben verſchluckt, andrerſeits ſelbſt Wärme gegen den Erdboden ausſtrahlt. Deſſenungeachtet iſt es den eifrigen Bemühungen der Wiſſenſchaft gelungen, wenigſtens annähernd dieſe Größe auf —142° C zu beſtimmen. Die geſammte Wärmemenge, welche der Weltraum jährlich der Atmoſphäre zuſendet, würde daher faſt $^5/_6$ der jährlichen Sonnenwärme betragen und im Stande ſein, eine unſre Erde umgebende Eisſchicht von 80 Fuß Dicke zu ſchmelzen. So ſehr ein ſolches Reſultat unſerer gewöhnlichen Vorſtellung von der Kälte des Himmelsraumes widerſtreitet, ſo verliert es doch an Auffälligkeit, wenn man die geringe Größe der Sonnenſcheibe am Himmelsgewölbe berückſichtigt und bedenkt, daß ſelbſt bei dieſer Annahme die Sonne noch immer genöthigt iſt, die mittlere Temperatur des Bodens unter dem Aequator um 116°, die mittlere der Atmoſphäre ſogar um 139° C zu erhöhen. Die äußere Erdmaſſe würde allerdings längſt die niedrige Temperatur des Weltraums angenommen und dieſe ſelbſt in das Innere fortgepflanzt haben, wenn nicht dieſer fortwährende Wärmezufluß von der Sonne her ſtattfände. Ein großer Theil dieſer Wärme geht aber wieder durch Zurückwerfung und Strahlung für die Erde verloren, und da dieſe ſehr ungleichmäßig ſind, ſo bewegt ſich die Temperatur an jedem Orte zwiſchen gewiſſen Grenzen. Die Stellung der Erde zur Sonne bedingt ebenſo eine ungleiche und ſtets wechſelnde Vertheilung der Wärme auf der

Erdoberfläche. Rotations- und Bahnbewegung der Erde führen bald den einen, bald den andern Ort bald ſchiefer, bald ſenkrechter einfallenden Strahlen der Sonne entgegen. Bald nähert ſich die Erde der Sonne und die Intenſität der Wärme wächſt, bald entfernt ſie ſich, und die Intenſität nimmt ab. So iſt die Erwärmung eines Punkts der Oberfläche abhängig von ſeiner geographiſchen Breite, von der Tageszeit und Jahreszeit. Außer dieſen periodiſchen Wechſeln der Temperatur wirken aber noch zahlreiche, meiſt lokale Urſachen auf ſie ein. Die Leitungsfähigkeit der atmoſphäriſchen Schichten, ihr Dampfgehalt, ihre Bewegung ſtören fortwährend das Gleichgewicht der Temperatur. Die Natur der Erdfläche ſelbſt bedingt endlich weſentlich den Einfluß der Sonnenſtrahlen auf ihre Temperatur. Große Waſſermaſſen erwärmen ſich weniger ſchnell, als der feſte Boden; oceaniſche Strömungen führen erwärmte Gewäſſer in kältere Zonen und mildern ihre Temperatur; Höhen und Gebirge theilen auch dem feſten Boden die niederen Temperaturen der obern Regionen mit und erzeugen klimatiſche Unterſchiede an ihren Abfällen. Mit Schnee oder mit Vegetation, mit Sand oder Fels, mit Wald oder Gras bedeckter Boden wird ganz verſchiedene Temperaturen ſelbſt unter ſonſt gleichen Verhältniſſen zeigen. Aus dieſen zahlreichen Bedingungen die Witterungs- und klimatiſchen Verhältniſſe im Zuſammenhange darzuſtellen, zeigt Schwierigkeiten, die nur eine unermüdete, Jahre und Jahrhunderte lange Beobachtung der Erſcheinungen

überwinden kann. Dennoch haben die klimatischen Verhältnisse für das Leben der Organismen, für die Kultur des Menschengeschlechts, selbst für die Formen der Naturanschauung so unberechenbare Wichtigkeit. Durch die Verbesserung der thermometrischen Instrumente seit der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts ist es gelungen, die mittleren Jahrestemperaturen zahlreicher Orte der Erde kennen zu lernen. Man hat daher Karten entworfen, indem man die Orte gleicher Jahrestemperatur bei gleicher Höhe über den Meeresniveau durch Linien verband, welche man Isothermen nannte. Im Allgemeinen gleichen diese Linien den Parallelkreisen, weichen aber in der Nähe der Pole bedeutend von ihnen ab. Hier steigen sie an den Westküsten am höchsten nach Norden hinauf, senken sich gegen den Osten der Kontinente und heben sich wieder von den Ostküsten an. Sie umschließen zwei Kältepole mit Mitteltemperaturen von — 17°, 2 und — 19°, 7, von denen der eine in der Nähe der Lenamündung, der andere im Norden der Barrowstraße liegt.

Noch vor nicht langer Zeit nahm man den geographischen Nordpol für den kältesten Punkt der Erde, gab ihm freilich eine nicht viel tiefere Mitteltemperatur als 0°. Seit Parry aber schon unter 75° nördl. Br. auf der Insel Melville eine Mitteltemperatur von — 17° fand, gab man diese Meinung auf, und die neuere Wissenschaft schätzt die Mittelwärme des Nordpols auf — 8°. Dadurch ist der Glaube an ein off-

ſten Englands im Freien gedeihen, wo kaum noch der Apfel reift, und die Frucht der Weinrebe Süßigkeit erlangt, die an den nördlichen Ufern des kaſpiſchen Sees trotz der rauhen Winter noch die herrlichſten Weine liefert; ſie läßt es begreifen, wenn die Kartoffel ſelbſt in den baumloſen Fluren Islands noch den Anbau duldet, wo das Getreide nicht mehr fortzukommen vermag, wenn die eiſigen Berge Nowaja-Semljas, deren Kälte Bäume und Gräſer erſtickt, doch ein zarter Kranz von blühenden Haidekräutern, Dryaden und Alpenroſen ſchmückt. Es iſt dieſelbe Erſcheinung, der wir begegnen, wenn wir vom Meeresniveau zu den Eisregionen der Gebirge aufſteigen. Auch hier finden wir dieſelben Unregelmäßigkeiten in der Wärmeabnahme, bedingt durch die verſchiedne Strahlungsfähigkeit der Bergflächen, wie der umgebenden Ebenen. Aber der Lauf der Jahre zeigt uns, daß wir ſelbſt an dieſen Iſothermen keinen feſten Halt gewinnen. Es wechſeln kalte mit warmen Jahren. Wir haben im Jahre 1801 die mittlere Jahreswärme Kopenhagens auf 10°, 2 ſteigen und im Jahre 1838 auf 5°, 6 fallen ſehen. Ganze Länder vertauſchen ihre Temperaturen. Milde Winter in Petersburg und Schweden wie 1847 treffen mit kalten Wintern in Italien und Griechenland zuſammen, und die ungewöhnliche Kälte, welche im Dezember 1829 in ganz Deutſchland herrſchte, war von der mildeſten Witterung in Sibirien und Amerika begleitet. Noch kennen wir die Gründe dieſer Schwankungen nicht, aber weit verzweigte Beobachtungen wer-

den uns einſt auch die Urſachen dieſer ſo wichtigen Witterungsſtörungen ahnen laſſen.

Wenn gleich für eine allgemeine Ueberſicht der klimatiſchen Verhältniſſe die Kenntniß der mittleren Temperaturen allein Bedeutung hat, ſo iſt es doch auch nicht unintereſſant, die Grenzen zu erfahren, zwiſchen denen ſich die Temperaturen eines Ortes oder Landes bewegen. Während der Unterſchied aller Mitteltemperaturen der ganzen Erde nur 50° beträgt, erreicht der Spielraum der Extreme ſchon im weſtlichen Mitteleuropa 60° — 62°, in Irkuzk ſogar 73° und in einzelnen Jahren ſelbſt gegen 100°. Dieſe Extreme der Hitze und Kälte wirken gleichzerſtörend auf die Vegetation, gleich drückend auf das Gemüth ein. In dem Innern Hindoſtans, in Oberägypten, in Arabien, in der Sahara erhält ſich die Temperatur bisweilen Tage und Monate lang auf der furchtbaren Höhe von 40°, 47°, 52°, in Murzuk ſelbſt von 56° im Schatten. Todtenſtille beherrſcht die ganze Natur, kein Schatten bietet Schutz, die dichteſten Wälder ſind in Gluthöfen verwandelt; des Menſchen bemächtigt ſich nicht mehr Ermattung, ſondern an Wahnſinn grenzende Verzweiflung. In den Polarregionen Nordamerikas und Aſiens am Sklaven- und Bärenſee, zu Jakutzk und Uſtjansk erreichte die Kälte die erſchreckende Höhe von — 49° bis — 58° C und erhält ſich jährlich Monate lang unter dem Gefrierpunkt des Queckſilbers. Auch dort dieſelbe Todtenſtille der Natur, nur unterbrochen vom Pfeifen des eiſigen Windes, dieſelbe Verzweiflung des

Menſchen, der ſelbſt durch die Wärme des Feuers die Temperatur ſeiner Umgebung nicht über den Gefrierpunkt zu erhöhen vermag! Und doch trotzt hier wie dort der kühne Menſch dem Zorn der Natur. Wie ſich der Araber in den Wüſtenſand vergräbt, ſo wühlt ſich der Eskimo ſeine Wohnung in Schnee und Eis. Er kämpft mit allen Leidenſchaften der Natur; denn an denſelben Orten ſteigt die Temperatur des Sommers zu der tropiſchen Hitze von 41°. Auch niedere Breiten zeigen oft ähnliche Gegenſätze der Temperaturen. In Khiwa unter der Breite von Neapel, wo im Sommer die tropiſche Hitze von 46° alles verdorrt und verſengt, ſtieg im Winter 1840 die Kälte auf — 43° 7, und vernichtete die unglückliche ruſſiſche Expeditionsarmee. Selbſt im Innern der Sahara, in der Heimath der Palmen, ſüdlich von Murzuk ſinkt das Thermometer bisweilen auf — 3°, ſo daß Brunnen und Waſſerſchläuche am Morgen zu Eis gefroren, am Mittag von glühender Hitze aufgezehrt werden. Die höchſten und niedrigſten bisher beobachteten Temperaturgrade ſind 60° und — 60°, der Unterſchied der größten Extreme alſo 120°.

Dieſe Betrachtung der klimatiſchen Verhältniſſe der Erde dürfte hinreichend ſein, um die Einwirkung der Sonnenwärme auf Erdoberfläche und Atmoſphäre im Allgemeinen begreifen zu laſſen. Wir ſehen ſie in inniger Verbindung mit Dichtigkeit und Naturbeſchaffenheit der Atmoſphäre und des Bodens. Wir ſehen ſie in der Höhe mit der Materie, an die ſie gebunden

iſt, abnehmen, ſehen in dem Strahlungsvermögen des Bodens die Empfänglichkeit für die kosmiſchen Reize. Weiter auf die Wärmeverhältniſſe der Atmoſphäre einzugehen, erſcheint hier nicht am Orte; es iſt genug, die Sonnenwärme als Erregerin des irdiſchen Lebens der Pflanzen- und Thierwelt, als Bewegerin der Gewäſſer und Lüfte, als Urheberin der Verdunſtung und der Niederſchläge, Nebel und Wolken zu kennen.

Iſt aber alle jene Wärme, die wir auf der Oberfläche und im Innern unſrer Erde beobachten, alleinige Folge der Sonnenſtrahlen und der Temperatur des Weltraums, oder rührt ſie noch anderswoher, das iſt eine Frage, die ſeit einem Jahrhundert die tüchtigſten Forſcher beſchäftigt hat. Gäbe es keine andre, als die Sonnenwärme, ſo müßte man unter jeder Breite in einer gewiſſen Tiefe eine Temperatur finden, die das Mittel von allen denen wäre, die an der Oberfläche der Zeit nach auf einander folgen, und die bis zu den größten Tiefen ſich immer gleich bleiben müßte; denn die Sonnenwärme pflanzt ſich nur langſam im Innern der Erde und bis zu geringen Tiefen fort, und mancher Baum findet im Winter ſeinen Tod durch den Wärmeverluſt an ſeinen Wurzeln. Aber jene Vorausſetzung begründet ſich nicht. Man darf nur in Gruben hinabſteigen, um den Wechſel der Temperatur, der doch auf der Oberfläche durch Tag und Nacht und Jahreszeiten herbeigeführt wird, ganz unmerklich verſchwinden zu ſehen. Unter den Wendekreiſen darf man nur einen Fuß tief zu graben, um eine beſtändig gleiche

Temperatur zu erhalten. In unſern Klimaten freilich, wo die Temperatur nach den Jahreszeiten ſo äußerſt verſchieden iſt, muß man tiefer, 55—60 Fuß, in die Erde hinabſteigen, um eine gleichförmige Temperatur zu finden, welche mit der mittlern Lufttemperatur des Ortes in genauer Verbindung ſteht. Zu Jakutsk in Sibirien, wo Mitte Juni das Thermometer bis 40° und drüber ſteigt, während es Mitte December 41°—48° unter 0 fällt, erhält ſich in einer Tiefe von 50 Fuß das Queckſilber ſtets auf — $7\frac{1}{2}$° C., was genau mit der mittlern Lufttemperatur des Orts übereinſtimmt. Erman war es, der dieſe Beobachtung bei Gelegenheit eines Brunnenbaues machte, den ein dortiger Kaufmann Schergin unternahm, um Waſſer zu bekommen, dann aber, als er die Schwierigkeit erkannt hatte, in rein wiſſenſchaftlichem Intereſſe fortſetzte. Erſt in einer Tiefe von 370 Fuß hörte man auf, und doch ſtand das Thermometer noch $\frac{1}{2}$° unter 0. Wir ſahen ſchon aus dieſem Verſuche, daß die Wärme nach dem Erdinnern zunimmt. In tiefen Bergſchachten erreicht die Temperatur eine ſo drückende Hitze, daß die Arbeiter genöthigt werden, unbekleidet zu arbeiten. Noch ergiebiger als die Meſſungen der Temperatur in Bergwerken ſind die Unterſuchungen an Bohrlöchern von Salzwerken und arteſiſchen Brunnen; denn hier kann man unmittelbar die Temperatur des ausfließenden Waſſers meſſen. Das Bohrloch des arteſiſchen Brunnens von Grenelle bei Paris hat eine Tiefe von 1683 Fuß und das ausfließende Waſſer eine Wärme

von 27°, 7 C., während die mittlere Temperatur zu Paris nur 11°, 7 beträgt.

Das tiefste Bohrloch und wohl auch die größte Tiefe, welche die Menschenarbeit bisher erreichte, ist das von Neusalzwerk bei Minden in Westphalen, welches jetzt eine Tiefe von 2290 rhein. Fuß erreicht hat. Die Temperatur des Wassers steigt dort auf 32°, 75 C. bei einer mittleren Lufttemperatur von 10°, und in den nicht viel weniger tiefen Schachten der Goldminen von Pestarena am Monte Rosa herrscht bei einer äußern Lufttemperatur von 3° in der Tiefe von 2238 Fuß eine beständige Wärme von 16°, 3 C. Das allgemeine Resultat aller dieser Beobachtungen ist, daß unsere Erde in einer Tiefe, welche dem Einfluß der äußern Sonnenerwärmung entzogen ist, eine höhere Temperatur habe, als die Rinde selbst, und daß diese Temperatur nach dem Innern zu auf je 100 — 150 Fuß um 1° C. zunimmt. Für eine solche im Innern der Erde existirende, unerschöpfliche Wärmequelle zeugt überdies die vulkanische Thätigkeit, das Ausströmen heißer Quellen und geschmolzner Erdmassen aus geöffneten Spalten. Wenn aber eine solche Gluth im Schooße der Erde herrscht, warum bemerken wir nichts an unsrer Oberfläche? Oder hat vielleicht der Erdboden früher eine höhere Temperatur gehabt, als jetzt, wo er erkaltet ist? Viele Naturforscher, unter ihnen der berühmte Buffon, sind wirklich zu der Ansicht gelangt, daß unsre Erde eine kleine Sonne sei, nur mit einer Rinde überzogen, welche von oben und unten, von der äußern

und innern Sonne erwärmt werde. Die ganze Maſſe ſei urſprünglich glühend geweſen, wie die der Sonne, habe ſich aber durch ihre Bewegung im Raume hinreichend abgekühlt, und ſo eine äußere feſte Rinde gebildet. Dieſe feſte Rinde aber müſſe von Jahrhundert zu Jahrhundert dicker werden, und die Erde, die ſo nach und nach erkalte, ſei unwiderruflich beſtimmt, zuletzt eine Eismaſſe zu werden, die leblos um eine Sonne rolle, deren Wärme auch allmählig abnehme, und ſich zuletzt ganz verlieren würde. Andre Geologen, unter ihnen Whiſton, eröffnen uns nicht minder angenehme Ausſichten. Sie prophezeihen, daß wir, oder vielmehr unſre Nachkommen, Flüſſe, Seen, Ströme, alle Meere und ſelbſt den Ocean allmählig verdampfen ſehen werden, bis die ausgedörrte Erde an der Sonne Feuer fängt, und aus ihrer Aſche eine neue Erde entkeimt. In dieſen beiden Anſichten liegt allerdings etwas Wahres, nur ſind glücklicherweiſe ihre Befürchtungen durchaus ungegründet und werden durch Berechnung und Beobachtung auf das Sicherſte widerlegt. Das Wahre darin iſt aber, und wir werden es ſpäter beſtätigt ſehen, daß unſre Erde urſprünglich in einem glühend flüſſigen Zuſtande befindlich war, und, wie alle geſchmolzenen Maſſen an ihrer Oberfläche durch Ausſtrahlung Wärme verlieren, allmählig erkaltete und erſtarrte. Natürlich ging dieſe Erkaltung von der Oberfläche aus, im Innern blieb ſie flüſſig und glühende Die Ausſtrömung der Wärme vom Mittelpunkte gegen die Oberfläche mußte aber mit zunehmender Erſtarrung

der Erdrinde immer geringer werden, weil die erkalteten Schichten derſelben immer mächtiger wurden und die Wärme immer ſchwieriger von unten nach oben leiteten. Der Verluſt, den die Centralwärme erleidet, iſt daher in den älteſten Zeiten, d. h. vor Millionen Jahren, ſehr beträchtlich geweſen, ſeit der hiſtoriſchen aber ſcheinbar ſo gering, daß er für unſre Inſtrumente kaum meßbar wird. Dieſer Erkaltungsgrad läßt ſich näher begründen. Die Umdrehungsgeſchwindigkeit der Erde hängt von ihrer Größe, ihrem Volumen ab; mit der Verminderung der Temperatur iſt aber eine Zuſammenziehung der Maſſen verbunden. Daher müßte mit Abnahme der Erdwärme die Rotationsaxe verkürzt, die Geſchwindigkeit vermehrt, die Tageslänge vermindert werden. Aber die Beobachtung der Bewegungen, des Mondes beſonders, ergiebt, daß ſeit Hipparchs Zeiten, alſo ſeit 2000 Jahren, die Länge nicht um den 100. Theil einer Secunde abgenommen hat, daß ſich demnach innerhalb der äußerſten Grenze dieſer Abnahme die mittlere Wärme der Erde ſeit 2000 Jahren nicht um $^1/_{170}$ eines Grades verringert hat. Die Berechnungen werden noch durch die Erfahrung unterſtützt, daß die Vegetationsgrenze der Getreidearten, des Weines und der Datteln ſeit hiſtoriſchen Zeiten keine weſentlichen Veränderungen erlitten hat. Man könnte endlich noch gegen die Anſicht, daß innerhalb der Erde eine bedeutende Hitze herrſcht, die Thatſache anführen, daß ſich faſt überall, wo Thermometerbeobachtungen im Ocean und in verſchiedenen Tiefen deſſelben vorgenom-

men worden ſind, eine Abnahme der Wärme des Meerwaſſers mit der Zunahme der Tiefe des Meeres gezeigt hat. Aber dieſe Erſcheinung dürfte eher ein Beweis für als gegen die mit der Tiefe zunehmende Erdwärme ſein. Nimmt man nämlich an, daß der Boden des Oceans dem Waſſer gar keine Wärme mittheile, ſo müßte das Waſſer in den größten Tiefen deſſelben nothwendig zu Eis gefrieren; dies geſchieht aber, ſo weit unſre Erfahrung reicht, nicht: weder Grundeis noch vom Grunde aufſteigendes Eis iſt beobachtet worden, ſelbſt in den Polarmeeren nicht. Vielmehr findet man grade in dieſen Meeren das Waſſer in größerer Tiefe wärmer als an der Oberfläche, wo allein ſich Eis erzeugt. Wird aber in größeren Tiefen das Meerwaſſer vom Meeresgrunde fortwährend erwärmt, ſo müſſen die erwärmten Waſſertheile, als die leichteren, ſtets ſofort nach der Oberfläche aufſteigen, und werden durch kältere hinabſinkende Theile erſetzt, welche von der ſich ſtets erneuernden Wärme des Bodens immer aufs Neue hinaufgetrieben werden müſſen. Nur dadurch wird die Eisbildung in größeren Tiefen der Oceane, das Ausfrieren der Polarmeere verhindert, welches ſonſt die unausbleibliche Folge einer mit der Tiefe zunehmenden Temperaturverminderung, oder auch nur eines Mangels der Erdwärme ſein müßte. So ſteht es alſo feſt, es gährt unter unſern Füßen ein furchtbarer Feuerſchlund, in welchem Gewalten hauſen, die ſelbſt das Feſteſte und Stärkſte, was wir im Gebiete irdiſcher Körperlichkeit kennen, auflöſt und zerſtört. Aber eine

schützende Hülle hält jene Gluth von uns fern. Nur zuweilen durchbrechen die gefesselten Riesen aus lautbrüllenden Schlünden ihre nächtlichen Kerker, und ihre Gluthsäulen vernichten wohl Städte und Landschaften, oder verscheuchen den nordischen Winter Kamtschatkas und Islands auf kurze Zeit; aber sie vermögen kein Leben zu wecken, keine Blüthe zu treiben, keine Frucht zu reifen. Leben weckt allein die Sonnenwärme, welche die Atmosphäre durchstrahlt und den Boden erwärmt. Diese Wärme aber führt uns durch den geheimnißvollen Faden, der alle Lebenserscheinungen der Natur durchzieht, in das dunklere Gebiet des Magnetismus. —

Die Natur legt uns niemals ihre einfachen Gesetze dar, sondern nur die Folgen derselben — verwickelte Erscheinungen. Wenigen ist es vorbehalten, diese zu deuten, den Wenigen, welche eine angeborne Fähigkeit zum Uebergehen von den Folgen auf die Ursachen durch Uebung gestärkt haben. Mehrere können diesen Vorgängern folgen, auch die Deutung vervollständigen; die Meisten aber begnügen sich gern, die Deutung nur kennen zu lernen. Wie allgemein der Wunsch ist, von den Erscheinungen der Natur und ihren Gesetzen wenigstens etwas zu sehen, zeigt sich schon in der Theilnahme, welche gewöhnlich die sogenannten Vorstellungen aus dem Reiche der natürlichen Magie finden. Der Wunsch, etwas davon zu lernen, äußert sich in dem obgleich oft getäuschten, doch fortdauernden Verlangen nach Schriften, welche Gegenstände der Natur

populär zu behandeln verſprechen, oft aber nur unbefriedigende Oberflächlichkeit zeigen. Die Befriedigung dieſes Wunſches fordert aber eine Art der Darſtellung, der Verbindung zwiſchen Erſcheinungen und Geſetzen der Natur, welche nur ſolche Kenntniſſe vorausſetzt, die als allgemein verbreitet angenommen werden können. Wo aber dieſe Vorausſetzung nicht zerlaubt iſt, wo man mit Auseinanderſetzung ſchwieriger Theorien, mit mathematiſchen Berechnungen und Beweiſen von Geſetzen nur zu ermüden fürchten muß, da hebt alle Bedenken die Bedeutſamkeit dieſes Gegenſtandes, welcher durch deutſche Kräfte in unſerem Jahrhundert auf eine Höhe gelangt iſt, wo er ſich dem allgemeinen Blicke nicht mehr entziehen kann noch darf.

Wie bedeutungsvoll erſcheint uns die geheimnißvolle Kraft jener kleinen Magnetnadel, welche den Seefahrer durch unbekannte Meere führt und durch ihre Schwankungen uns wie eine Uhr die Stunden des Tages bezeichnet! Wenn das Nordlicht, jene ferne Himmelsgluth, welche purpurfarben dem Pole der Erde entſtrömt, urplötzlich, wie ein magnetiſches Ungewitter, die ruhige Nadel in eine zitternde Bewegung verſetzt, wenn dieſes Erzittern oft über Länder und Meere auf Hunderte und Tauſende von Meilen im ſtrengſten Sinne des Wortes ſich gleichzeitig offenbart; dann kann uns die Gleichzeitigkeit dieſer Erſcheinung beſſer als Feuerſignale und genau beobachtete Sternſchnuppen zur geographiſchen Längenbeſtimmung dienen, und mit Bewunderung erkennen wir, wie wir tief in unterirdiſchen

Räumen oder zwiſchen den Wänden unſeres ſtillen Studirſtübchens an den Zuckungen zweier kleiner Magnetnadeln die Entfernungen meſſen können, welche ſie von einander trennen, die Entfernungen, welche Kaſan von Berlin und Berlin von Neuyork trennen. Wenn Tage lang dichte Nebelſchleier den Himmel verhüllen, und der Seemann ohne Sonne und Sterne auf fremden Meeren umherirrt, ohne Mittel, Zeit oder Ort zu beſtimmen, dann kann er aus dem räthſelhaften Gange ſeiner Nadel dennoch mit Sicherheit wiſſen, ob er drohende Klippen vermeiden oder in den winkenden Hafen einlaufen ſoll. Was iſt das für eine ſeltſame Kraft, die ſich in jener kleinen Nadel regt, die faſt wie ein lebendiges Weſen zu uns ſpricht?

Es giebt bekanntlich ein Eiſenerz, den Magnetſtein, welches zwei Eigenſchaften beſitzt, die den Körpern im Allgemeinen fehlen oder doch zu fehlen ſcheinen, eine beſondere Anziehungskraft und Polarität. Seine Anziehungskraft äußert es nur auf kleine in ſeiner Nähe befindliche Maſſen inniger Körper, unter denen Eiſen der am häufigſten vorkommende iſt; ſeine Polarität bringt hervor, daß ein Stück Magnetſtein, welches ſo aufgehängt iſt, daß es ſich frei um ſeinen Schwerpunkt drehen kann, nur in einer beſtimmten Lage gegen den Horizont und die Weltgegenden zur Ruhe kommen kann. Auch einige andre, nicht eiſenhaltige Produkte des Mineralreichs zeigen dieſelben Eigenſchaften, und alle, welche ſie zeigen, werden unter der Geſammtbenennung der magnetiſchen Körper

begriffen. Wenn ein gehärteter Stahlſtab oder eine Stahlnadel einmal oder öfter, ſtets aber in gleicher Richtung mit einem Magnetſtein geſtrichen werden, ſo nehmen ſie gleichfalls Anziehung und Polarität an, oder werden magnetiſirt, und bewahren beide Eigenſchaften mehr oder weniger bleibend. Wenn eine ſolche Magnetnadel wagerecht ſchwebend aufgehängt wird, etwa an einem langen, eine Drehung weder verurſachenden noch verhindernden Faden, ſo kann ſie nur in einer Richtung zur Ruhe gelangen, in der Richtung des magnetiſchen Meridians. Wird dieſe Richtung an einem Punkt der Erde aufgeſucht, ſo findet ſie ſich meiſtens näherungsweiſe, an einigen Punkten genau, von Süden nach Norden gehend. Der Winkel, in welchem ſie die Süd-Nordlinie oder den terreſtriſchen Meridian ſchneidet, heißt die magnetiſche Abweichung oder Declination, und wird als öſtliche oder weſtliche bezeichnet, je nachdem das Nordende der Nadel ſich öſtlich oder weſtlich von dieſer Linie befindet. Wenn die Magnetnadel dagegen ſo aufgehängt wird, daß ſie ſich frei um ihren Schwerpunkt drehen kann, ſo verläßt ſie ihre wagerechte Lage, und neigt ſich gegen den Horizont. Dies tritt hervor, wenn einer Nadel eine wagerecht liegende Axe gegeben wird, um welche ſie vor ihrer Magnetiſirung im Gleichgewicht iſt; wird ſie dann magnetiſirt, ſo erhält dadurch das eine ihrer Enden ein Uebergewicht über das andre, ohne daß ihr Gewicht verändert iſt: die Nadel neigt ſich alſo und kann nicht mehr in jeder beliebigen, ſondern nur in

einer bestimmten Abweichung von der wagerechten Lage, welche, wenn die Axe den magnetischen Meridian senkrecht durchschneidet, die Neigung oder Inclination genannt wird, zur Ruhe gelangen.

So auffallend uns auch jetzt diese Eigenschaften erscheinen, so spät gelangten sie doch zur Kenntniß der Völker Europas. Zwar war wohl die Ziehkraft des Magnets schon in uralter Zeit bekannt, aber seine Richtkraft, seine Beziehung zum Erdmagnetismus ist eine eigenthümliche Entdeckung jenes sonderbaren Volkes des Osten, des chinesischen, das schon so früh zur Kultur erwachte und so schnell wieder in das Dunkel zurücktrat. Dort in jenen unermeßlichen tartarischen Steppen reiste man schon in uralter Zeit auf magnetischen Wagen, welche sicher den Weg nach Süden zeigten. Als Erfinder dieser Wagen, die man Tschi-nan-kin nannte, wird zwar ein fabelhafter Kaiser Tschin-kung 2064 Jahre vor Chr. genannt. Aber wenn wir auch mit Recht die Wahrheit dieser Sage bezweifeln, so ist doch unbestreitbar, daß die Chinesen die Südrichtung der Magnetnadel schon vor der christlichen Zeitrechnung kannten, daß sie die Bussole zur See wenigstens unter der Dynastie der Tsin im 3. Jahrhundert n. Chr. gebrauchten, daß ihnen die Abweichung der Magnetnadel spätestens im 12. Jahrh. nicht mehr verborgen war. Der Westen mußte von diesem verachteten Volke lernen. Denn unbezweifelt ist es, daß die Kenntniß des Kompasses erst von den Chinesen durch indische Seefahrer zu den Arabern und von diesen zu den Spa-

niern drang. Daß der magnetiſche Meridian aber wenigſtens nicht überall mit dem irdiſchen zuſammenfällt, das ſcheinen erſt die europäiſchen Seefahrer Columbus und Cabot bemerkt zu haben; und die Ehre, die Neigung der magnetiſchen Kraft entdeckt zu haben, gebührt zuerſt Robert Norman, welcher 1576 darauf aufmerkſam wurde und ihre Größe für ſeinen Wohnort London beſtimmte. Bald bemerkte man auch, daß ſowohl die Neigung als die Abweichung der Magnetnadel weit entfernt ſind, an allen Punkten der Erde dieſelben Werthe zu behalten, welche ſie an einem Punkte haben, und die Ausdehnung der Seefahrten bis in die amerikaniſchen und indiſchen Meere legte dies deutlich an den Tag. Nach und nach zeigte es ſich, daß der magnetiſche Meridian nur in den von den Polen entfernteren Theile der Erdoberfläche näherungsweiſe von Süden nach Norden geht, in den die Erdpole umgebenden Theilen aber jede Richtung in Beziehung auf die Süd-Nordlinie nehmen kann, ſo daß es ſogar Punkte auf der Erde giebt, wo daſſelbe Ende der Nadel, welches bei uns faſt nach Norden gerichtet iſt, ſich nach Süden wendet. Sie zeigte ferner, daß auch die Neigung der Nadel Aenderungen unterworfen iſt, welche bis zur gänzlichen Umkehrung gehen, ſo daß das Nordende, welches ſich in unſern Gegenden ziemlich nahe und an einem Punkte, in deſſen Nähe der unerſchrockne Sir John Roß ſein Schiff im Eiſe verlaſſen mußte, unter 70° 15′ 17″ nördl. Br. und 96° 45′ 18″ weſtl. Länge, ſich ganz und ſenkrecht dem Fuß-

punkte zuwendet, mit der Annäherung an den Erdäquator nach und nach seine Neigung verliert und dann höher wird, als das Südende, welches dem Südpole der Erde zu immer tiefer herabgezogen wird und endlich an einem Punkte im südlichen Polareise, in dessen Nähe sich vor einigen Jahren Dumont d'Urville befand, sich gleichfalls dem Fußpunkte zuwendet. Diese großen Aenderungen der Richtung der magnetischen Kraft auf der Erde erregten die Aufmerksamkeit desto mehr, als man von ihrer Kenntniß große Vortheile für die Schifffahrt erwartete. Nicht allein wird die Kenntniß der Abweichung dem Seefahrer nöthig, um danach die Richtung zu wählen, in welcher er segeln muß, sondern durch sie kann auch eine bekanntlich bis in die letzte Hälfte des vorigen Jahrhunderts vergeblich gesuchte Auflösung der Aufgabe, die geographische Länge des Punkts, wo ein Schiff sich befindet, zu bestimmen, gefunden werden. Die Erwartung dieses Nutzens war es wohl besonders, welche schon den großen Astronomen Halley veranlaßte, Karten zu entwerfen, auf welchen durch krumme Linien angedeutet war, wie groß die Abweichung an jedem Punkte des Meeres im Jahre 1700 war, und hierzu kamen bald ähnliche von Wilke, welche den Zustand der Neigungen für dasselbe Jahr darstellten. Diese Karten für die isokliniſchen und isogoniſchen Linien, wie man jene Linien nennt, welche die Oerter gleicher Abweichung oder gleicher Neigung der Magnetnadel verbinden, haben ihre größere Ver-

vollkommnung erſt durch Hanſteen 1819, durch A. Erman 1830 und durch Barlow 1833 erhalten.

Karte der iſogoniſchen Linien.

Die beigefügten nach Barlow entworfnen Karten veranſchaulichen am beſten das verworrene Bild magnetiſcher Linien. Die erſte, welche die iſogoniſchen Linien darſtellt, zeigt eine Linie ohne Abweichung und zu ihren Seiten die Linien gleicher weſtlicher und öſt-

licher Abweichung, letztere durch punktirte Linien hervorgehoben. Sie alle laufen in 2 Punkten, dem astronomischen und magnetischen Pole, zusammen*), so daß in beiden die Abweichung der Magnetnadel verschwindet. In dem magnetischen Pole giebt es aber deswegen keine oder vielmehr jede Abweichung, weil wirklich die Richtung der Magnetnadel aufhört; in dem astronomischen nur deshalb, weil der Meridian, gegen welchen die Abweichung gezählt wird, seine Bedeutung verliert. Besonders merkwürdig erscheint noch eine zweite in sich selbst zusammenlaufende Linie ohne Abweichung im östlichen Asien und dem chinesischen und japanischen Meere.

*) Das verworrene System der isogonischen Linien zwischen dem magnetischen und astronomischen Pol zu veranschaulichen, war bei der geringen Größe der Karte nicht möglich. Ich habe darum den magnetischen Pol für die erste Karte ganz unbeachtet gelassen, da er auf der zweiten um so deutlicher hervortritt.

Karte der iſokliniſchen Linien.

Die auf der zweiten Karte dargeſtellten iſokliniſchen Linien erſcheinen gegen die meridianartigen iſogoniſchen als Parallelkreiſe um dieſelben Pole und zu beiden Seiten eines magnetiſchen Aequators, für welchen die Inclination = 0 iſt, d. h. die Magnetnadel wagerecht ſteht, während nördlich von demſelben ihr Nordende, ſüdlich ihr Südende ſich nach unten richtet.

Indeſſen iſt die Richtung der magnetiſchen Kraft auf der Erde nur eine ihrer Aeußerungen, die andere iſt die Stärke oder Intenſität, in welcher ſie ſich an verſchiedenen Punkten der Erde zeigt. So lange die Kenntniß dieſer fehlte, konnte man nicht auf eine tiefere Einſicht in die Beſchaffenheit des Erdmagnetismus hoffen. Ihre Erforſchung wurde daher ein Moment der großen Aufgabe, deren Auflöſung A. v. Humboldt ſein Leben weihte, — der Aufgabe, die Erde von jedem Standpunkte aus zu erforſchen, welchen Natur und Wiſſenſchaft darbieten, ſie mit dem Beiſtande aller Kenntniſſe und Hülfsmittel zu erforſchen, welche die vorangegangene Zeit geliefert hatte, und welche, wie es uns erſcheint, ungeduldig der Veranlaſſung harrten, Wege zu eröffnen, deren immer weitere Verfolgung die Kräfte künftiger Geſchlechter, wie des jetzigen, ſpannen wird. Humboldt und ſpäter Andre haben die gleichfalls ſehr verſchiednen Intenſitäten des Erdmagnetismus an vielen Punkten der Erde mit einander verglichen durch ein Verfahren, welches auf der Beobachtung der Schwingungszeit einer wagerecht aufgehängten Magnetnadel beruht. Auch dieſe Intenſität ſtellte man durch krumme Linien, welche iſodynamiſche heißen, weil ſie die Orte gleicher Intenſität verbinden, auf einer Karte dar; ſo daß alſo durch dieſe 3 Karten der magnetiſche Zuſtand der Erde vollſtändig veranſchaulicht wird.

Karte der isodynamischen Linien.

Die beistehende Karte der isodynamischen Linien giebt die magnetischen Intensitäten für verschiedene Orte der Erde in Zahlen an, welchen die für London berechnete Intensität von 1372 als Einheit zu Grunde liegt. Hier zeigen sich keine Pole, sondern auf jeder Hemisphäre 2 von diesen verschiedne Maxima der Intensität, welche im Norden westlich von der Hudsonsbay und im nördlichen Asien liegen.

Allein dieser Zustand ist keineswegs beständig, sondern zeigt in der Art des Hervortretens, wie auch in

den Urſachen ſehr verſchiedene Veränderungen. Eine derſelben geht langſam vor ſich, aber dafür während langer Zeit immer in demſelben Sinne, und erlangt dadurch eine ſolche Bedeutung, daß ſie die Lage und Figur der auf den Karten dargeſtellten magnetiſchen Linien gänzlich umgeſtalten wird. So ſind jetzt zwei Linien bekannt, in welchen die Magnetnadel genau nach Norden zeigt. Die eine kommt aus dem weißen Meere, geht bei Irkutsk vorüber und läuft um Neuholland durch den Ocean dem Südpole zu; die andere geht vom Südpol durch das atlantiſche Meer und durchſchneidet nördlich von Rio de Janeiro den Kontinent von Amerika. Die erſtere von beiden ging aber noch 1657 durch London, 1669 durch Paris, hat alſo in 150 Jahren 80° durchlaufen. Die zweite Linie bewegt ſich auch, aber langſamer, nach Oſten. Ein periodiſches Geſetz dieſer Veränderung kennen wir noch nicht, wir wiſſen nur, daß ſie vorhanden iſt. Auch iſt für jetzt noch nicht viel mehr zu erwarten, da mehrere Jahrhunderte der Beobachtung erſt zu gegründeten Folgerungen berechtigen. Eine zweite Art der Veränderungen des magnetiſchen Zuſtandes der Erde zeigt ſich in einer täglich wiederkehrenden Schwankung deſſelben, iſt aber bis jetzt nur in Bezug auf die Abweichung anhaltend verfolgt worden. In unſern Gegenden zeigt die Nadel am Morgen jedes Tages am öſtlichſten, Nachmittags am weſtlichſten. Beobachtungen haben zugleich gelehrt, daß ſich die Größe dieſer täglichen Variation mit den Jahreszeiten ändert, bei uns im April am größten, im

December am kleinſten iſt. Eine dritte Art der Veränderungen des magnetiſchen Zuſtandes der Erde zeigt ſich endlich unabhängig von Tages- und Jahreszeit, ſie tritt plötzlich ein und vermehrt und vermindert ſich ebenſo plötzlich. Dieſe Bewegungen der Nadel erſcheinen etwa ſo, als würden ſie durch die Anziehung kleiner, in der Nähe befindlicher und ohne Regel und Abſicht bewegter Eiſenmaſſen erzeugt. Aber dieſer Anſchein hat ſchärfer blickende Naturforſcher nicht getäuſcht; es blieb ihnen nicht verborgen, daß jene plötzlich eintretenden Veränderungen nicht örtliche Störungen der Richtung der Nadel ſind, ſondern Einflüſſe auf dieſelbe, welche ſich an weitentfernten Punkten der Erde gleichzeitig zeigen. Humboldt wurde durch ſeine in Berlin vorgenommene Verfolgung des Ganges einer Nadel von halber zu halber Stunde und durch die plötzlichen ſich darin zeigenden Störungen ſchon 1806 und 1807 veranlaßt, von anderwärts gleichzeitig anzuſtellenden Beobachtungen Aufklärung über die Natur dieſer Störungen zu erwarten; allein ſein darauf folgender langer Aufenthalt in Paris und die politiſchen Wirren der Zeit verhinderten die Anordnung ſolcher Beobachtungen, bis ſie durch einen ausgezeichneten Erfolg Arago's ins Leben gerufen wurden. Dieſer große Phyſiker hatte Maßregeln zur ausgedehnteren Verfolgung der magnetiſchen Erſcheinungen in Paris in Wirkſamkeit geſetzt, und eine der Früchte war, daß er der ſchon älteren Bemerkung des Einfluſſes der Nordlichter auf die Nadel neues Gewicht verleihen und aufzei-

gen konnte, daß derselbe nicht auf Gegenden der Erde, wo sie sichtbar sind, beschränkt ist. Jetzt erfolgten immer zahlreichere, immer sorgfältigere Beobachtungen in allen Theilen der Erde. Aber diese Unternehmungen bedurften noch immer größerer Ausdehnung, wenn sie zu einem Resultate führen sollten. Da gelang es A. von Humboldt 1829 die Petersburger Akademie der Wissenschaften und 1836 den Herzog von Sussex als Präsidenten der Londoner Societät der Wissenschaften zu bewegen, ihren Einfluß zur Gründung von bleibenden magnetischen Observatorien in den weiten Umfängen der beiden Kronen huldigenden Reiche zu verwenden. Jetzt erfolgten die vortrefflichsten Beobachtungen in ununterbrochenen Reihen, welche sich von Helsingfors bis Tiflis, von Sitcha bis Pecking erstreckten. An den entlegensten Orten der Erde wurden feste magnetische Warten errichtet, in Kanada, Indien, Vandiemensland bis in jene eisigen Südpolarmeere hinab, welche der große Seefahrer Roß durchschiffte, da wo das Victorialand sich mit seinem über 11000 Fuß aus dem Eise aufsteigenden Vulkan Erebus erhebt. Auch von Göttingen aus verbreitete sich seit 1836 neues Licht über den Magnetismus durch die unschätzbaren Unternehmungen ähnlicher Art, welche Gauß und Weber veranlaßten. Von Jahr zu Jahr ist der Eifer für die Erforschung des Erdmagnetismus gewachsen. Denn Eifer und Fortschritte stehen in nothwendiger Wechselbeziehung, einer spornt den andern an. Immer näher ist uns das Ziel gerückt, aus unbestimmter Ferne in un-

ſern Geſichtskreis; was noch vor kurzem Räthſel war, iſt jetzt zur Wiſſenſchaft geworden. — Aber was iſt das Reſultat aller dieſer Forſchungen, haben wir eine Erklärung gewonnen?

Wir können freilich keineswegs eine Antwort auf die Frage erwarten, warum die Erde Magnetismus beſitzt, wir dürfen ebenſowenig an eine Speculation über die erſte Urſache der magnetiſchen Kraft ſelbſt denken, denn dieſe wird uns ſtets verborgen bleiben. Die gewonnene Erklärung kann nichts Anderes ſein, als die Verfolgung des Zuſammenhangs zwiſchen den einfachſten Aeußerungen derſelben Kraft, welche wir an den Tag zu legen vermögen, und den verwickelten, welche der Erdkörper uns zeigt. Ich glaube, daß ein Blick auf eine jener Karten hinreichend iſt, die Größe der Schwierigkeiten einer ſolchen Erklärung fühlbar zu machen und es begreiflich erſcheinen zu laſſen, wenn ſo mancher Verſuch mißglückte. Denn natürlich konnte jene Aufgabe nicht früher in ihrer wahren Form hervortreten, ehe nicht die Beobachtung ſo viel von der Erſcheinung verrathen hatte, als zur Hinweiſung auf ihre Urſache genügte. So lange war weniger eine Aufgabe zu löſen, als ein Räthſel zu errathen, ein Räthſel, welches durch die Auffindung einer ſelbſt nicht weiter zu rechtfertigenden einfachen Annahme errathen wird, welche die verſchiedenen Beobachtungen im Zuſammenhange erſcheinen läßt, ein Räthſel, welches offenbar nur dann errathen werden kann, wenn eine ſolche Annahme da iſt. Wenn auch freilich ſelbſt der

glücklichſte Erfolg des Rathens, indem es immer nur zu einer Annahme, nicht zur Urſache der Erſcheinung ſelbſt führt, keine Erklärung derſelben iſt, ſo vertritt doch dieſe Annahme die Beobachtung ſelbſt, da ſie was dieſe von der Erſcheinung lehrt, in den kürzeſten Ausdruck zuſammenfaßt. Ich darf nur auf die Hauptmomente in der Entwicklung der Kenntniß vom Weltgebäude hindeuten. Copernicus ſuchte eine einfache Annahme, wodurch ein Zuſammenhang in die verworrenen Erſcheinungen der Planetenbewegung gebracht werden konnte, und fand ſie in der Unbeweglichkeit der Sonne und in den Kreisbahnen der Planeten. Keppler erkannte, daß dieſe Annahme den Beobachtungen nur im Ganzen genüge, daß dieſe aber ſchon zu ſeiner Zeit zu dem Beweiſe hinreichten, daß die Bewegungen nicht in Kreiſen, ſondern in Ellipſen geſchehen; er wies nach, daß dieſe Annahme allen Beobachtungen genüge und vertrat ſo durch ſeine Geſetze die Beobachtungen ſelbſt. Newton endlich erhob ſich zu der Erklärung des Weltſyſtems, indem er die Kraft fand, deren Wirkungen die Kepplerſchen Geſetze ausſprachen, und welche den Erſcheinungen entſprechen mußte, da dieſe Geſetze ihnen entſprachen. — Auf ähnliche Art, nur nicht mit ähnlichem Erfolge, ſind auch die Verſuche, von dem magnetiſchen Zuſtande der Erde Rechenſchaft zu geben, fortgeſchritten. Euler und Tob. Mayer gingen von der Annahme aus, daß die an verſchiednen Punkten der Erde beobachteten Verſchiedenheiten in der Richtung der magnetiſchen Kraft ſich als Wirkun-

gen eines in der Erde befindlichen Magneten darstellen ließen. Sie kannten aber noch nicht die verwickelten Züge der magnetischen Linien, den innigen Zusammenhang der täglichen und jährlichen Schwankungen mit dem Laufe der Sonne; darum blieb ihr Erfolg weit hinter dem zurück, welchen Copernicus durch seine einfache Annahme für die Planetenbewegung erreicht hatte. Als Hansteen später bei seiner Zusammenstellung aller bekannt gewordenen Beobachtungen das Auftreten der magnetischen Kraft auf der Erde vollständiger kennen gelernt hatte, da überzeugte er sich von der Unzulänglichkeit der früheren Annahme und veränderte sie in die zweier in der Erde befindlichen Magnete, deren Lage und Stärke sich wirklich so wählen läßt, daß den Erscheinungen annähernd Genüge geschieht. Aber der Erfolg dieser Annahme blieb doch weit hinter dem zurück, welchen Keppler durch seine Verbesserung der Copernicanischen Annahme herbeigeführt hatte. Darum wurde kein einfacher Ausdruck erlangt, welcher die Beobachtungen selbst vertreten und in gedrängtester Form angeben könnte, was die Erklärung zu leisten hatte. Zwar stellte sich Gauß auf den Standpunkt der Newtonschen Welterklärung, aber es fehlte ihm an Hülfsmitteln. Doch verläßt er die Annahmen und verfolgt die unzweideutigen Bedingungen, welchen das Hervortreten der magnetischen Kraft auf der Erdoberfläche durch ihr Gesetz selbst unterworfen ist. So sind uns wenigstens Andeutungen über die wahre Natur des Erdmagnetismus gegeben.

Der Grundgedanke, von welchem Gauß in seiner Theorie ausging, ist der, daß die magnetische Kraft eine viel allgemeinere sei, als wofür sie bisher gegolten habe, daß sie nicht bloß im Eisen, sondern in allen Körpern durch die verschiedensten Ursachen hervorgerufen werden könne, daß sie also eine allgemeine Kraft der Materie, eine kosmische sei. Fast über alle Erwartung ist diese Ansicht durch die neueste Wissenschaft bestätigt worden. Die Entdeckung des Diamagnetismus durch Faraday lehrt, daß alle Stoffe, selbst Dämpfe und Gasarten, ja selbst die leichtfertige Flamme magnetischer Erscheinungen fähig sind, wenn wir nur Mittel anwenden, welche der Zartheit dieser Stoffe angemessen sind. So haben wir die magnetische Kraft ja auch in unsrer Entwicklung der Naturkräfte kennen gelernt; sie erschien uns als das Widerstreben der Materie gegen die verflüchtigende, auflösende Macht der Electricität, als das selbstsüchtige starre Beharren der aus ihrer Ruhe gestörten Materie in sich selbst, als der Egoismus der Materie. Wo der Kampf des Lebens glüht, da ist sie auch; und wäre die Materie zu mehr als ätherischer Dünnheit verflüchtigt, sie bliebe Materie und dem Einflusse der kosmischen Kraft unterworfen. Warum soll also unsre Erde in ihrer groben Körperlichkeit, in ihrem wilden Entwicklungskampfe nicht magnetisch sein? Jene lebendige Kraft der Verwandtschaft (wir nannten sie einmal eine chemische), welche die Erde hinaufzieht zu ihrem mütterlichen Schooße, sie mit der Sonne verschmelzen will, wirkt

aber natürlich da am stärksten, wo sie senkrecht wirkt in der Gegend des Aequators, zwischen den Wendekreisen. Dort ist auch, wie wir sehen werden, die atmosphärische Electricität so recht zu Hause, dort ist die Heimath der Kalmen und der Tropenstürme, dort erschüttern täglich furchtbare Gewitter, von deren erhabener, grauenhafter Schönheit wir uns keine Begriffe machen können, die Luftregionen, dort bedrohen jene gefahrbringenden Wasserhosen den furchtsamen Seemann. Wohin soll sich nun jene widerstrebende auf Selbsterhaltung bedachte Kraft des Magnetismus flüchten, als dahin, wo der electrische Feind schwächer zu wirken vermag, nach den Polarkreisen? Dort wohnt darum die stärkste Kraft des Magnetismus, dort ruhen jene so lange gesuchten magnetischen Pole. Dieser innige Zusammenhang der electrischen und magnetischen Kraft ist durch die Entdeckungen Oersteds, Arago's, Faraday's auf das glänzendste bestätigt worden. Wenn Oersted schon nachwies, daß die Electricität in der Umgebung des sie fortleitenden Körpers Magnetismus erregt, so hat Faraday wieder durch den freigewordenen Magnetismus electrische Strömungen hervorgerufen. Freilich mögen gar verschiedenartige electrische Strömungen in der Erdrinde und Atmosphäre herrschen, darauf deutet uns der ewige Wechsel, die schwankende Bewegung in allen magnetischen Erscheinungen nach den Stunden des Tages und der Nacht, nach den Jahreszeiten und dem Verlaufe ganzer Jahre hin. Aber wie mannigfach mögen auch die Ursachen sein, welche jene

Ströme hervorgerufen? Denn nicht einmal in der Sonne allein und in ihrer Polarität, auch nicht in der Rotation der Erde und der verschiedenen Geschwindigkeit der Erdzonen ist der Sitz jener electrischen Erregung zu suchen; auch Mond und Planeten, vielleicht selbst jene ferne Centralsonne haben ihren Antheil daran. Die electrische Wirkung des Mondes und damit sein Einfluß auf den Erdmagnetismus ist neuerdings durch die Beobachtungen Kreyl's in Prag erwiesen. Auch der Mond ist ein der magnetischen Kraft unterworfner Körper, und auf seiner der Erde zugewandten Fläche herrscht jener Magnetismus vor, welcher den Südpol unsrer Magnetnadeln anzieht und die magnetische Kraft der Erde verstärkt. Aber es kommen noch andre Erreger electrischer Ströme in unsrer Erdrinde hinzu, und damit auch andre Quellen des Erdmagnetismus. Die Wärme, haben wir gesehen, steht in eben so inniger Verbindung mit der Electricität und dem Magnetismus, wie ja ein Band sich durch alle Kräfte der Natur hindurchzieht. Wenn aber der Magnetismus vor der auflösenden Kraft der Electricität zu den Polen floh, so flieht sie, als die in Formen fesselnde Macht, in das Innere der Erde, um dort zu erhalten, was in der Atmosphäre verflüchtigt wird. Hier von innen heraus wirkt sie durch ungleiche Vertheilung auf die electrischen Strömungen der Erdrinde, stört den ruhigen Gang der Magnetnadel. Ihr kommt noch jene Wärme zu Hülfe, welche in dem Luftkreise mit dem Lichte um den Sieg ringt; denn daß auch

dieſe innig mit dem Erdmagnetismus verknüpft iſt, dafür ſpricht ſchon allein das Zuſammenfallen der magnetiſchen Pole mit den Kältepolen, mit jenen Punkten der Erde, wo die mittlere Temperatur die niedrigſte iſt. Soll aber dieſe Erklärung des Erdmagnetismus in vollkommenem Einklang mit unſrer Anſicht von den kosmiſchen Kräften der Natur ſtehen, ſo muß ſich durch den Erdmagnetismus auch jene vierte Schweſterkraft, das Licht, offenbaren. Konnte Faraday ſeine künſtlich erzeugten magnetiſchen Ströme leuchtend machen, warum ſollte es nicht die vielmal mächtigere Kraft des Erdmagnetismus vermögen?

O, die Natur verſteckt ihre Erſcheinungen nicht; aber man muß ein Auge haben, ſie zu ſehen, einen Willen, ſie zu faſſen. Seht nur am ſchwarzen Winterhimmel jene blutrothen Flammen auf ſilbernem Grunde, jenes Schimmern und Flackern, jenes Strahlenſchießen; aber ſchaut nicht mit blöden Augen und begnügt euch nicht, gedankenlos zu ſprechen: das iſt ein Nordlicht. Leſ't in dieſer prachtvollen Offenbarung der Natur ihr Weſen und ihre Thaten, lockt ihr die Geheimniſſe ihrer Zauberkunſt ab, zieht ſie euch nahe, wenn ſie fern ſcheint. Denn nicht immer iſt das Ferne ſo fern, und was ihr in den Himmelsräumen flammen ſeht, entquillt vielleicht dem Boden unter euren Füßen. Der flüchtige Beobachter ſieht in dem Erdlicht, weil es in den Polargegenden am häufigſten und immer in der Richtung nach den Polen, meiſt am nördlichen, ſeltner am ſüdlichen Himmel geſehen wird, eine Er-

ſcheinung, deren Entſtehung dieſen Polarregionen angehört, und darum hat man es auch Nordlicht oder Polarlicht genannt. Dann aber könnten Polarlichter, wenn ſie ſich auch in den höchſten Regionen der Atmoſphäre erzeugten, niemals den Bewohnern der Tropengegend ſichtbar werden: eine Anſicht, welcher vielfache neuere Beobachtungen durchaus widerſprechen; denn Humboldt hat bis in die Tropenregionen, ſelbſt in Mexico und Peru Nordlichter geſehen. Freilich giebt es Gegenden, beſonders im Norden Amerikas am Bärenſee und an den ſibiriſchen Küſten, welche ſich durch große Frequenz des Phänomens auszeichnen, gleichſam beſondre Nordlichtſtriche, in welchen das Polarlicht vorzüglich glänzend und prachtvoll iſt. Aber auch dort ſcheint es polarlichtreiche und arme Jahre zu geben, wie es ja auch gewitterreiche giebt, Perioden, in denen die Polarlichter häufiger oder ſeltner erſcheinen. Oertliche und klimatiſche Einflüſſe ſind alſo nicht zu verkennen. Bei uns gehört die Erſcheinung zu den ſeltneren, und es dürfte daher wohl nicht ganz zwecklos ſein, wenn ich den Verlauf eines ſich vollkommen ausbildenden Nordlichts entwerfe, wie es von Lottin, Argelander, Humboldt u. A. beobachtet wurde. Aus den leichten Nebeln eines ſonſt heitern Abendhimmels ſteigt tief am nördlichen Horizont, da wo ihn der magnetiſche Meridian durchſchneidet, eine rauchgraue, bald ins Braune, bald ins Violette übergehende Nebelwand auf, an welcher die Sterne wie Diamanten auf einem Leichentuche funkeln. Bald umkränzt ſie ein glänzender

Lichtbogen von blaßgelber Farbe, der im hohen Norden das rauchähnliche Kreissegment oft ganz verdrängt. Stunden lang bleibt bisweilen dieser Lichtbogen in stetem Aufwallen und formveränderndem Schwanken stehen, dann erscheinen schwarze Streifen, welche den lichten Bogen trennen, es bilden sich Strahlen, welche sich bald schnell, bald langsam verlängern und verkürzen, bald hell aufflammen, bald verlöschen. Bis hinauf zum Zenith schießen diese Strahlen, aber immer nach dem Punkte, auf welchen die Inclinationsnadel hin gerichtet ist. Jetzt nimmt alles eine zitternde, wallende Bewegung an, der ganze Bogen schwankt gleich einer vom Winde bewegten Fahne. Immer intensiver wird der Glanz, immer lebhafter spielen die Farben vom dunkeln Violett und bläulichen Weiß bis in das Grüne und Purpurrothe. Dazwischen erheben sich schwarze, dickem Rauch ähnliche Strahlen; der Bogen selbst entwickelt sich zu einem flatternden, langen Strahlenbande, theilt sich in den graziösesten Windungen und vereinigt das Ganze in ein zuckendes Flammenmeer, dessen Pracht keine Schilderung mehr erreichen kann. Hoch oben am Himmel um den magnetischen Zenith bildet sich nun die Krone des Nordlichts, die das ganze Himmelszelt mit einem milderen Glanze, einem ruhigeren Schimmer umgiebt. Denkt man sich nun ein lebhaftes Schießen von Strahlen, welche beständig Länge und Glanz ändern, welche in den herrlichsten rothen und grünen Farbentönen wellenartig einander folgen, denkt man sich endlich das ganze Him-

melsgewölbe in eine ungeheure, prächtige Lichtkuppel verwandelt, welche über einen mit Schnee bedeckten Boden ausgebreitet ist und einen blendenden Rahmen für das ruhige Meer bildet, welches dunkel ist wie ein Asphaltsee, so hat man eine schwache Vorstellung von diesem wunderbaren Schauspiel, welches die Phantasie sich wohl malen, aber die Sprache nicht beschreiben kann. Mit der Bildung der Krone ändert sich plötzlich die Lichtintensität der Strahlen, sie übertrifft die der Sterne erster Größe; die Strahlen schießen immer schneller, die Biegungen bilden und entwickeln sich, wie die Windungen einer Schlange. Aber so schnell der Glanz kam, schwindet er auch wieder, die Krone bricht auf, die Farben erlöschen. Jetzt zeigen sich wieder einzelne Stücke des Bogens, er bildet sich von neuem. Immer höher steigt er zum Zenith auf, die Strahlen werden kürzer, bis sie nur noch ein breites rothes Band bilden, durch welches hindurch man die grüne Färbung der obern Theile erblickt. Jetzt ist das ganze Phänomen auf den südlichen Himmel hinübergerückt, und bildet immer blässere Bogen, bis sie ganz verschwinden, ehe sie den Horizont erreichen. Bald sieht man nur noch am ganzen Himmelsgewölbe zerstreut blasse, fast aschgrau leuchtende, unbewegliche Flecke, und auch sie verschwinden und lassen nichts zurück, als ein zartes, weißes Gewölk, das an den Rändern gefiedert oder in kleine rundliche Häufchen, unsern Schäfchen ähnlich, vertheilt ist. Das ist die Erscheinung des Nordlichts, jenes lustigen Himmelstanzes,

wie es die Bewohner der Shetlandinseln nennen, wenn es sich in seiner ganzen Pracht zeigt. Aber so erscheint es uns selten. Kleine Umstände vereiteln oft seine Vollendung, mögen sie nun in dem ungünstigen Zustande der Atmosphäre oder in geheimnißvolleren Ursachen liegen. Auch zeigt sich das Polarlicht nicht immer am nördlichen Himmel, Südlichter hat man in England, Nordlichter unter den Tropen in Peru und Brasilien gesehen. Dies deutet auf eine viel größere Allgemeinheit der Ursache hin, die wir zu suchen haben.

Schon jener Zusammenhang der Erscheinung mit dem magnetischen Meridian und Zenith deutet auf den Erdmagnetismus als ihre Quelle hin; und diese Vermuthung wird noch bestätigt durch den Einfluß, welchen sie auf die Kraftäußerung des Erdmagnetismus in der Magnetnadel ausübt. Die Magnetnadel ist sogar die Vorherverkündigerin des Polarlichts, da sie bereits am Morgen vor der nächtlichen Lichterscheinung durch ihren unregelmäßigen stündlichen Gang die Störung des magnetischen Gleichgewichts anzeigt. Bevor sich also das Polarlicht noch bildet, ist das magnetische Gleichgewicht schon gestört; und das Polarlicht ist mit seiner von Lichtentwicklung begleiteten Entladung grade die Wiederherstellung des gestörten magnetischen Gleichgewichts, gleichwie das gestörte electrische Gleichgewicht durch den Blitzstrahl des Gewitters wiederhergestellt wird. Aus diesem Gesichtspunkt wird es verständlich, wenn Humboldt das Polarlicht ein mag-

netiſches Ungewitter nennt. Wenn aber beim electriſchen Gewitter die Entladung unter heftigen Detonationen geſchieht, ſo leuchtet das Polarlicht als ein ſtill verſtrahlendes Gewitter, ſtrömt aber ſeine magnetiſche Wirkung in weite und hohe Regionen des Luftkreiſes aus; und wenn das electriſche Ungewitter gewöhnlich auf einen kleinen Raum beſchränkt iſt, ſo offenbart dagegen das magnetiſche Ungewitter ſeine Wirkung auf den Gang der Nadel über große Theile der Erde, und deutet damit auf eine weit verbreitete telluriſche Thätigkeit. Früher wollte man das Polarlicht gradezu für eine Wirkung der Luftelectricität erklären. Ja man wollte ſogar wie den Donner beim Gewitter ein kniſterndes Geräuſch bei Nordlichtern gehört haben. Aber entweder waren die Erzählungen der Grönlandfahrer und ſibiriſchen Fuchsjäger, denen man unbedingt Glauben beimaß, nur erfundne Jagdgeſchichten, oder die Nordlichter ſind jetzt ſchweigſamer geworden, denn den Gelehrten, die ſie belauſchten, haben ſie nichts zu hören gegeben. Nicht im Volke iſt wohl jener Glaube an das kniſternde Geräuſch entſtanden, ſondern in den Köpfen der Gelehrten ſelbſt, welche um ihrer Theorie willen hörten, was ſie zu hören wünſchten. Auch bei den ſtärkſten Nordlichtern hat die genaueſte Beobachtung keine Veränderung der Luftelectricität gezeigt, wohl aber des Erdmagnetismus. Höchſt wahrſcheinlich iſt es daher, und Faraday's neueſte Entdeckung einer Lichtentwicklung durch magnetiſche Kräfte ſcheint es zu beſtätigen, daß das Nordlicht nur das Ende

eines magnetiſchen Ungewitters iſt, welches ſeine Thätigkeit in den Störungen der Magnetnadel andeutet und ſich bis zum leuchtenden Phänomen ſteigert. Wenn aber das Nordlicht auch nicht unmittelbar mit der Electricität zuſammenhängt, ſo ſcheint es doch eine innigere Verbindung mit gewiſſen Vorgängen in der Atmoſphäre zu haben. Darauf deutet wenigſtens jener Uebergang der prachtvollen Erſcheinung zu den zarten Cirruswölkchen oder Schäfchen hin, wie er ſo oft in Amerika von Franklin, in Sibirien von Wrangel beobachtet wurde. Wenn wir in dieſer Wolkenform auch nicht grade wie früher die Urſache des Nordlichts ſuchen wollen, ſo können wir doch immer auf ſeine Theilnahme an einem meteorologiſchen Proceſſe, auf eine Einwirkung des Erdmagnetismus auf den Dunſtkreis, auf die Verdichtung der Waſſerdämpfe ſchließen. In der That zeigte ſich gerade dann das Nordlicht in ſeinem blendendſten Glanze, wenn jene Wölkchen in den oberen Luftregionen ſchwebten, ſo dünn zwar, daß ſie nur durch Entſtehung eines Hofes um den Mond erkannt werden konnten. Oft ordneten ſich auch ſchon bei Tage dieſe Wölkchen wie Strahlen des Nordlichts, und beunruhigten gleich dieſen die Magnetnadel. Oft waren auch nach großen Nordlichtern noch am folgenden Morgen jene Wolkenſtreifen ſichtbar, die vorher leuchtend geweſen waren. Ja ein Reiſender, Sabine, ſah an einem Berge der ſchottiſchen Inſel Sky ein Gewölk, welches während der Nacht anhaltend geleuchtet hatte, und aus dem

Strahlen gleich denen des Nordlichts hervorschossen. Alle diese Erscheinungen bedürfen aber noch der Aufmerksamkeit aller Beobachter.

Und was ist das Resultat unsrer Betrachtung? Daß jenes großartige Naturphänomen eine allgemeinere, umfassendere Bedeutung hat, als der Name andeutet. Es ist ein Licht, welches der Erde entquillt, das nicht von dem Centralkörper, der Sonne angeregt wird. Es ist das selbsterzeugte Erdlicht, welches darin leuchtet. Zeigten uns doch auch der Mond, Venus, Jupiter, die Kometen ähnliche Erscheinungen eines eignen Lichtprocesses; und in unserm eignen Dunstkreise finden wir noch manches Beispiel irdischer Lichterzeugung. Woher rührte jene wunderbare Erhellung ganzer Nächte, in denen man in den Breiten von Italien und dem nördlichen Deutschland im Jahre 1831 kleine Schrift um Mitternacht lesen konnte? woher selbst jenes schwache, schimmernde Licht, welches in tief bewölkten mond- und sternlosen Herbst- und Winternächten ohne Schnee unter freiem Himmel unsre Schritte leitet? Die Antwort will ich schuldig bleiben; denn noch hängen von unergründeten Bedingungen Lichtphänomene ab, deren Mannigfaltigkeit und Pracht uns in Verwunderung setzt.

Die Betrachtung des Polarlichts, dieses Boten der Sehnsucht nach Befreiung, der aus dem finstern Schooße der Erde dem Himmel zufliegt, hat uns schon in das Gebiet jener Kräfte hinübergeführt, welche die freieren Regionen der Atmosphäre zu ihrer Heimath

wählten. Sie ſind die befreienden Thaten der Natur und fliehen den dunkeln Erdenſchooß, der die rettenden Thaten der Materie in ein ſchauerliches Geheimniß hüllt; Licht und Electricität beleben die ſtarren Züge der Natur, nehmen ihr die Schauer des Dämoniſchen, drücken ihr den Stempel der Göttlichkeit auf; wie das Auge die Blitze des Geiſtes verſendet, und den ſeelenloſen Leib in den ſtrahlenden Tempel Gottes verwandelt.

Das Licht, die peripheriſche Kraft im Gegenſatz zur centralen Wärme, umſchließt wie ein Kleid die verklärte Welt. Es war ein ſchöner Gedanke Moſers, und es liegt Wahrheit darin, daß es ein unſichtbares Licht gebe, welches alle Körper wie eine Atmoſphäre umhülle, nach allen Seiten Strahlen ausſende, gleich den Lichtſtrahlen, nur zu zart für unſre grobe Netzhaut, und welches jene Bilder aus der Ferne erzeuge, in denen uns die Wirklichkeit wie ein geheimnißſchweres Traumbild erſcheint. Es iſt ein ſchöner Gedanke, nicht bloß den ungeheuren Maſſen geballter Materie, ſondern ſelbſt dem Atome der Materie die ihr ureigne Kraft des Lebens entſtrahlen zu laſſen, nicht bloß über die Geſammtwelt, ſondern auch über die Einzelndinge das Lichtgewand des Geiſtes zu werfen. Mögen die Moſerſchen Bilder immerhin andere und einfachere Erklärungen zulaſſen, ich kann mich nicht zu dem Glauben bequemen, daß die Materie im Großen eine andre und mit anderen Kräften begabte ſein könne, als ſie im kleinſten Stäubchen und Dunſtbläschen iſt. Das

Licht ist das glänzende Kleid der Erde. Das frohe Leben der Organismen und ihre bunte Farbenpracht, das Blau des Himmels und der rosige Schimmer der Morgen- und Abendröthe, die wunderbare Pracht des Regenbogens und die zauberhaften Bilder der Fata Morgana, das Alles ist sein Werk und die Offenbarung seines Waltens. Zurückwerfung und Brechung, Beugung und Polarisation, das sind die einfachen Formen seiner Thätigkeit, die Gesetze, auf welche der Physiker die Fülle seiner Erscheinungen zurückführt.

Wie die Unterschiede der Durchsichtigkeit und der Brechungskraft uns im Glase Aufschlüsse über seine Natur und chemische Zusammensetzung geben, so sind wir oft im Stande, aus den Lichterscheinungen des Himmels Naturveränderungen der Luft, besonders ihren Gehalt an Wasserdämpfen zu erkennen. Denn die Luft ist eben so wenig als das Glas vollkommen durchsichtig, jedes Theilchen vielmehr ist ein Träger des Lichts, bricht das Licht und wirft es zurück. Aber nicht jeder gebrochne Lichtstrahl wird gleich gut durchgelassen, und die reine dunstfreie Luft wirft besonders das blaue Licht zurück. Darum erscheint uns der heitere Himmel im reinen Blau, dunkler im Zenith, als gegen den Horizont, dunkler auf Höhen, als in der Ebene, dunkler in den reinen Lüften der Tropen, als in den Dunstatmosphären der Polarländer. Die wässrigen Dünste dagegen werfen die Lichtstrahlen unzerlegt zurück, sie bleichen daher das reine Blau des Himmels und überziehen diesen mit einem zarten Ne-

belſchleier. Das reine, noch völlig elaſtiſche Waſſergas giebt der Luft ihre größte Durchſichtigkeit, wie ſie uns bisweilen nach heftigem Regen der Himmel zeigt. Beginnt ſich aber der Waſſerdampf zu verdichten, ſo verliert er dieſe Durchſichtigkeit, läßt die gelben und rothen Strahlen durch und erzeugt ſo die Erſcheinungen der Morgen- und Abendröthe. Abendroth und Morgengrau ſind ja nach uraltem Glauben die Vorboten ſchönen Wetters. Damit das Abendroth ſeine volle Pracht entwickle, muß die Luft heiter und dunſtfrei ſein, damit, wenn die unteren Luftſchichten gegen Sonnenuntergang durch die Wärmeſtrahlung erkalten, Waſſergas vorhanden ſei, welches ſich verdichten könne. Soll aber der Morgenhimmel ſeine Feuergluthen zeigen, ſo muß das Entgegengeſetzte eintreten; die Luft muß ſo überreich an Feuchtigkeit ſein, daß die Sonne vergebens ringt, die aufſteigenden Dünſte zu zerſtreuen, die in den oberen Regionen verdichtet Wolken bilden und Regen bringen. So kündet die Farbe des Himmels die Vorgänge in den Luftregionen, wie die Züge des Geſichts die Kämpfe des Herzens verrathen. Alle Erſcheinungen des Lichts, ſeine Thätigkeit im Bau der Welt, im Schmuck der Erde, im Leben der Thiere, wie der chemiſchen Stoffe zu ſchildern, würde mich zu weit führen. Es muß uns genügen, ſeine kosmiſche Natur, ſeine feindliche Stellung zur Wärme erkannt zu haben.

Wie aber im Lichte die Natur ihr ſtilles Sehnen nach Oben ſtrahlt, eben ſo ſtürmiſch wogt ihr Lebens-

drang in der Electricität und dem erstarrenden Magnetismus. Sie umschlingt die Erde mit verlockenden Zauberkreisen, sie droht dumpf grollend der trägen Materie, sie triumphirt in blendendem Lichtglanz, wenn sie den Sieg errang. Die Electricität ist die äquatoriale Kraft der Materie, sie flieht die kalten Pole, denen Leben und Bewegung fehlt, sie ist ein Kind der lebenskräftigen Tropen. Wie der Gegensatz der Richtung im Magnetismus polare Gegensätze hervorrief, so weckt der Gegensatz der Bewegung ähnliche in der Electricität. Natürlich treten sie nur da hervor, wo man gewaltsam die natürliche Einheit zerreißt, wo man den Strom des Lebens hemmt und das Sehnen nach Vereinigung auf das höchste spannt. Die Electricität ist die Erscheinung des materiellen Unterschiedes. Zwei ungleichartige Metalle, zwei verschiedne Zustände desselben Metalls, der feste und der verdunstende Stoff, die durch den Magnetismus in den Kampf des Starren mit dem Lebendigen versetzte Materie bilden electrische Ketten. Erde und Atmosphäre stehen beständig in einem solchen natürlichen Gegensatz; die Erde als das starre, regungslose, die Atmosphäre als das regsame, in ewigem Wechsel der Verdunstung und Verdichtung begriffne Element. Sie bilden eine natürliche Kette, deren negativen Pol die Erde, deren positiven die Atmosphäre darstellt. Noch ist der Ursprung der atmosphärischen Electricität ein dunkles Geheimniß und mehr erlaubt zu ahnen, als zu wissen. Aber gewiß ist es, daß die chemischen Zer-

ſetzungen auf der Oberfläche der Erde im Athmen der Thiere, im Wachsthum der Pflanzen und die ſtete Verdampfung des Waſſers verbunden mit der ungleichen Wärmevertheilung in den Luftſchichten als ihre große Hauptquelle zu betrachten iſt, daß aber auch die magnetiſche Lebensregung und die Unterſchiede in den Rotationsgeſchwindigkeiten ihren unbeſtreitbaren Antheil daran haben.

Luft und Erde ſind beſtändig electriſch, das iſt eine Thatſache, welche die Erfahrung lehrt. Die Erſcheinungen des Wetterleuchtens, die St. Elmsfeuer auf den Spitzen der Maſten, auf Bäumen und Geſträuchen, die leuchtenden Regentropfen und Schneeflocken ſind nichts als Ausſtrömungen eines Uebermaaßes von Electricität in Luft oder Erde, wenn zur Herſtellung des Gleichgewichts der nöthige Gegenſatz fehlt. In der Luft ſind die Waſſerdämpfe und ihre Gebilde, die Wolken, die vorzüglichen Träger der Electricität. Die beſtändigen Form- und Dichtigkeitsveränderungen derſelben erzeugen neue Gegenſätze in der electriſchen Vertheilung, die es in der ſo ſchlecht leitenden Umgebung der Luft und bei den eben ſo ſchnellen Veränderungen in der Erdelectricität nie zu einem wirklichen Gleichgewicht kommen laſſen und darum die Atmoſphäre zum Schauplatz der großartigſten Phänomene machen. Die electriſchen Dämpfe vereinigen ſich in den oberen Regionen zu Gewitterwolken, oft in unglaublich kurzer Zeit in meilenweiter Ausdehnung. Die Spannung zwiſchen Himmel und Erde

wächſt, und Donner und Blitz verkünden ihre Vereinigung.

Die Heimath der Gewitter ſind die Tropen. Dort giebt es Zeiten, wo ſich faſt täglich wenige Stunden nach Mittag Gewitter bilden, von deren furchtbarer Pracht wir vergeblich nach Vorſtellungen ſuchen. Das ſind die Zeiten jener erderſchütternden Orkane, welche den bevorſtehenden Sieg oder die Niederlage der Paſſate verkünden und die Regenzeit gegen die trockne Jahreszeit abgrenzen. Es iſt die überſchwengliche Fülle des Waſſergaſes, welches unter jenem glühenden Himmel dem Meere entſteigt, die dort zu einer ſo reichen Quelle der Electricität wird, daß ſie ſelbſt die ehrwürdigen Häupter der Anden mit Blitzen umzuckt. Nur die waſſerarme und trockne Küſte Perus iſt frei von Gewittern; aber ſtatt der Gewitter des Himmels donnern hier die Gewitter der Erde, welche frühere Phyſiker, Beccaria und Lambert, verleiteten, ſie der electriſchen Thätigkeit des Erdinnern zuzuſchreiben. Mit der Entfernung vom Aequator nimmt die Häufigkeit der Gewitter ab. Während in Deutſchland noch 20 Gewitter auf das Jahr kommen, hat Skandinavien deren nur noch 6—7, und jenſeits des 70. bis 75. Grades gehört ein Gewitter zu den ſeltenſten Naturerſcheinungen. Gewöhnlich ſind mit den Gewittern Stürme verbunden, welche Folgen der durch Wärmeentziehung verdichteten Luft, vorzüglich aber der damit verbundenen Niederſchläge, der nach oben entweichenden elaſtiſchen Waſſerdämpfe zu ſein ſcheinen. Seltſamerer Art ſind

die wirbelartigen Wettersäulen, Wasserhosen und Landtromben, welche sich bisweilen schlauchartig von den Wolken zur Erde niedersenken und die schrecklichsten Zerstörungen anrichten. Ihre Bewegung erregt bisweilen die Geschwindigkeit des heftigsten Orkans, so daß ihren Wirbeln nicht der Baum im Boden, nicht der Stein im Gemäuer widerstehen kann. Gewöhnlich erklärt man ihren Ursprung durch das Zusammentreffen entgegengesetzter Luftströme in den oberen Regionen der Erde. Indessen weist schon die auffallende Begleitung von kleineren Gewittern, die eigenthümliche Wirbelbewegung, der sonderbare Fuß der Wassertromben, welcher dem Erzeugnisse einer das Wasser von unten auftreibenden Kraft gleicht, und das unbegreifliche Ausreißen und Heben von Bäumen und Pfählen, selbst von gepflasterten Fußböden, was ebenso auf eine Wirkung von unten her schließen läßt, auf die Electricität, wenn nicht als die alleinige Quelle, so doch als die thätigste Erregerin dieser furchtbaren Phänomene hin. Namhafte Physiker, Pohl, Peltier, Becquerel haben daher kein Bedenken getragen, in electrischen Processen die Ursache der Wettersäulen zu suchen, und eine von mir selbst am 27. October 1849 gemachte Beobachtung zwingt mich, ihnen beizustimmen. Ich möchte es mit ihnen einen electrischen Ausgleichungsproceß nennen, der sich nicht in momentanen Explosionen, sondern in einer beständigen Strömung von der Atmosphäre zur Erde und umgekehrt äußert. Die Schwierigkeit, welche Viele besonders darin finden, daß

die Electricität auch im höchsten Grade der Spannung nicht einen oft mit trockner Luft erfüllten Raum durchlaufen könne, scheint mir nicht unüberwindlich. Allerdings finden die meisten Landtromben bei herrschendem Nordostwind statt, der sich bekanntlich durch seine Trockenheit auszeichnet. Aber meine eigne Beobachtung und die Vergleichung mit anderen hat mich auf einen besondern Umstand aufmerksam gemacht. Immer gehen der Erscheinung von Landtromben warme Luftströmungen voran, welche eine so bedeutende Menge Wasserdampf erzeugen, daß bisweilen Gewitter trotz der Nordostwinde entstehen. So erhob sich am 27. Oct. die Temperatur auf 11° R., während sie mehrere Tage vorher auf 5° gesunken war. Der Zug der oberen Wolken deutete auf südliche Luftströme hin; die häufigen Regenschauer aus fast wolkenlosem Himmel bewiesen die lebhafte Thätigkeit der Wassererzeugung. Wirklich bildete sich im Nordost eine drohende Gewitterwolke, aber sie sandte nicht Blitz noch Donner, sondern jene seltsame Landtrombe und heftige Hagelschauer in der Nähe. Aehnliche Beobachtungen sind fast bei jeder solchen Erscheinung gemacht worden, und sie verdienen eine rege Aufmerksamkeit, damit auch diese Frage der Natur mit Sicherheit gelöst werde.

Unendlich mannigfach sind die Erscheinungen der atmosphärischen Electricität. Sie steht im engen Verkehr mit Wärme und Licht, mit Dichtigkeit und Bewegung der Luft, mit Feuchtigkeit und Verdunstung, mit der geheimnißvollen Kraft des Magnetismus im

Schooße der Erde. Sie iſt ein Erreger und Zerſtörer des organiſchen Lebens, ſie treibt den Saft durch die Gefäße der Pflanze und regt ſich in der Nerventhätigkeit des Thieres. Aber ſo einflußreich, ſo dunkel iſt ſie auch. Noch viele Jahre werden vergehen, ehe der Geiſt des Menſchen auch dieſe Naturkraft ſeinem mächtigen Willen unterjocht hat, ehe er auch dieſe Lebensſeite der Natur durchdrungen. Aber er wird es, das iſt gewiß. Noch iſt es kein Jahrhundert, daß man von der electriſchen Kraft kaum mehr als den Namen kannte. Schon weiß man, daß ſie die ungeheuerſte Naturgewalt iſt, die an allen Veränderungen der Natur, an allen Proceſſen des Lebens Theil nimmt. Schon weiß man, daß ſie mit Wärme, Licht und Magnetismus von einer Mutter ſtammt, ſchon hat man durch ſie die Geſchwiſter zu Sklaven gemacht. Schon lockt ſie uns die edlen Metalle aus ihren Erzen, ſetzt Schiffe in Bewegung und vervielfältigt die Erzeugniſſe der Kunſt. So Vieles gelang der Arbeit ſo weniger Jahre, und der unermüdliche Menſchengeiſt ſollte nicht weiter dringen in das Heiligthum der Natur? Die Ahnung wird zur Wiſſenſchaft werden. Das geſchwiſterliche Band, das jene lebenerzeugenden Kräfte umſchlingt, die Einheit der bunten Erſcheinungen der Natur, der Gottesgeiſt, der in Allem lebt und die Monade wie den Sonnenball als Kinder einer Kraft umfaßt, wird aufhören ein Problem der Wiſſenſchaft zu ſein, wird eine Thatſache der Erfahrung werden. Das iſt die Aufgabe des Jahrhunderts!

Sie darf nicht verleiten, zu frühzeitig im Siegeszuge des Geiſtes innezuhalten, um zurückzuſchauen auf die Beute des Kampfplatzes, ſie muß ſpornen immer weiter, immer vorſichtiger vorzuſchreiten, Sieg auf Sieg zu häufen, um des endlichen Zieles deſto gewiſſer zu werden.

Dieſes Ziel aber wird ein Gemälde der Natur, ein Gemälde des großen Weltganzen; das wir Kosmos nannten, ſein, von Meiſterhand entworfen, treu in ſeinen Zügen, lebendig im Ausdruck, wahrhaft ſchön in ſeinen Gedanken. Es wird die Ausführung des Schattenriſſes ſein, den jetzt nur die Wiſſenſchaft zu geben vermag.

In demselben Verlage erschien und wird zur Einführung in Schulen angelegentlichst empfohlen:

Mustersammlung

deutscher Gedichte

für

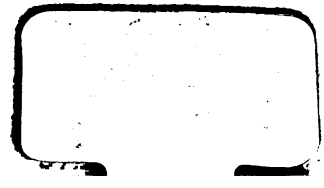
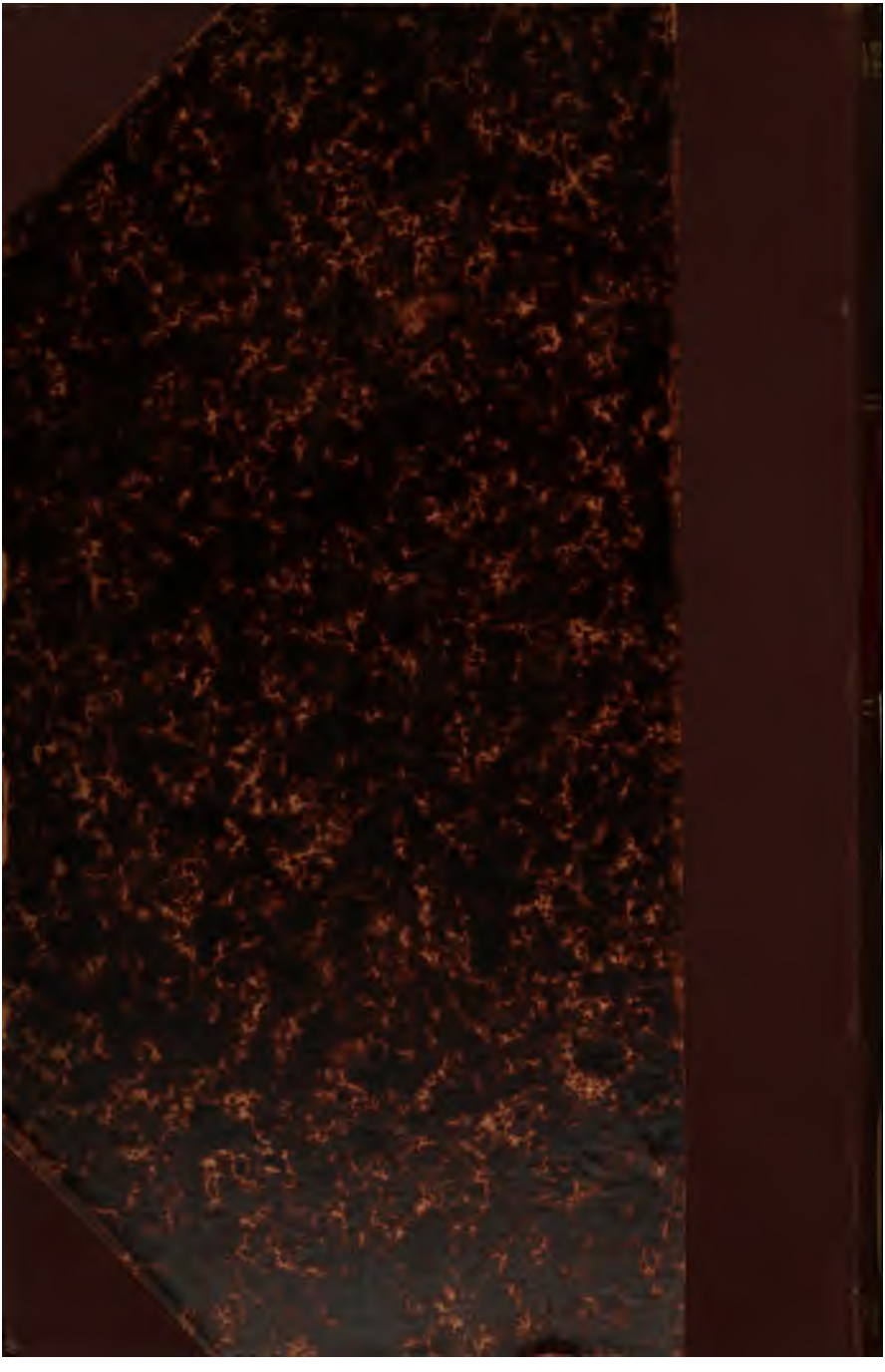
Gymnasien, Real- und höhere Bürgerschulen, sowie für Privat-Institute

herausgegeben

von

H. L. Wolff.

1850. 19 Bogen in Umschlag geh. Preis 16 Sgr.

Die vorstehende Mustersammlung enthält Proben von fast allen hervorragenden deutschen Dichtern; vorzügliche Berücksichtigung erfuhren indessen **Bürger, Chamisso, Freiligrath, Göthe, v. Platen, Rückert, Schiller, Schwab, Uhland u. A.** —

Nur die Hoffnung eines starken Absatzes ließ uns den Preis dieses Werkes so niedrig stellen.